



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

Programa integral de mantenimiento y restauración del taladro
fresadora Gate Elliot OO perteneciente al taller de Máquinas
Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la
Universidad Nacional de Ingeniería.

AUTORES:

Br. Jadzeel Mendoza Lira

Br. Emiliano Abraham Pravia Sandoval

TUTOR:

Dr. Jorge Alberto Rodríguez García

Managua, 21 Enero del 2019

Índice.	Págs.
I. Introducción.....	1
II. Justificación.....	2
III. Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
IV. Marco Teórico	4
4.1. Definiciones generales.....	4
4.2. Clasificación de las máquinas herramientas	4
4.2.1. Máquinas convencionales y no convencionales	6
4.3. Fresadora.....	6
4.3.1. Clasificación de las fresadoras	6
4.4. Tipos de fresadoras	7
4.4.1. Fresadora Horizontal	7
4.4.2. Fresadora Vertical	8
4.4.3. Fresadora universal.....	8
4.4.4. Fresadoras especiales	8
4.4.5. Fresadoras circulares	8
4.4.6. Fresadoras copiadoras.....	9
4.4.7. Fresadoras de pórtico.....	9
4.4.8. Fresadoras de puente móvil	9
4.5. Partes principales del taladro fresadora.....	10
4.6. Herramientas de corte para fresadoras	11
4.7. Operaciones de la fresadora horizontal	13
4.8. Mantenimiento	16
4.8.1. Prevención de mantenimiento	16
4.8.2. Mantenimiento preventivo	16
4.8.3. Mantenimiento correctivo	17
4.8.4. Mantenimiento preventivo planificado	17
4.8.5. Plan global de mantenimiento	17
4.9. Ciclo de reparación	18

4.10. Elementos de carácter general	18
4.11. Lubricación de las maquinas Herramienta	19
4.11.1. Objetivo de los lubricantes	19
4.11.2. Requisitos de los lubricantes	20
4.12. Tipos de lubricantes	20
4.13. Lubricación de las partes de las máquinas herramientas	20
4.13.1. Lubricación del cabezal	21
4.13.2. Lubricación de la caja de engranajes	21
4.13.3. Lubricación de los rodamientos de las poleas de la caja de velocidades	22
4.13.4. Lubricación de la caja de avance	22
4.13.5. Carro y tablero	22
4.13.6. Cubierta sin fin	22
4.13.7. Rodamientos de los extremos del tornillo	22
4.14. Fluidos de corte	22
4.14.1. Principales funciones y beneficios que aportan los Fluidos de corte durante el maquinado	23
4.14.2. Clasificación de los fluidos en base a su contenido de aceite	23
4.14.3. Selección del Fluido de Corte	24
4.15. Descripción y partes de la maquina a restaurar	25
V. Análisis y presentación de resultados	27
5.1. Diagnóstico del taladro fresadora Gate Elliot 00	27
5.1.1. Superficie del taladro fresado Gate Elliot 00	27
5.1.2. Sistema mecánico	28
5.1.3. Sistema eléctrico	32
5.1.4. Sistema de control	35
5.2. Mantenimiento integral y puesta en marcha	37
5.2.1. Maniobras eléctricas	39
5.2.2. Maniobras mecánicas	42
5.2.3. Sistema de control	46
5.3. Pruebas realizadas	47

5.4. Análisis económico	50
5.5. Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas	53
5.6. Guía de diagnóstico de fallas	66
VI. Conclusiones y Recomendaciones	69
VII. Bibliografía	70
VIII. Anexos	72
8.1. Manual de operación y mantenimiento del taladro fresadora Gate Elliot OO	72

DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico va dedicado primeramente a Dios, que en su infinita misericordia ha sido mi guía, estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome la fuerza necesaria para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres Roger y Carmen quienes con su amor, paciencia, confianza y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de hacerle frente a todas las adversidades porque Dios está siempre conmigo.

Jadzeel Mendoza Lira

Dedico esta monografía a mis padres: Rey David, Anabell, a mis hermanos: David, Darwin, Rigo, a mis sobrinos Said, Axel y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo incondicional para poder culminar esta etapa importante de mi vida.

Emiliano Abraham Pravia Sandoval

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero agradecer a Dios por iluminarme con su sabiduría, por ser mi guía para tomar las decisiones correctas y brindarme la inteligencia necesaria para concluir con mi carrera profesional.

A mis padres Roger y Carmen por su amor y por las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las formas, por los valores que me inculcaron desde niño, por darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y sobre todo porque nunca dejaron de creer en mí.

A mi novia Adriana por ser una parte importante en mi vida, durante todos estos años ha sido mi apoyo en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

A nuestro tutor Dr. Jorge Alberto Rodríguez García por compartir sus conocimientos, experiencias y brindarnos sus consejos que facilitaron culminar este trabajo.

Jadzeel Mendoza Lira

A Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mis compañeros que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera, a mi compañero de tesis Jadzeel que con su ayuda hizo posible la realización del proyecto, al Ing. Pablo Mota por brindarnos su ayuda en el proceso del proyecto y en especial a nuestro tutor de tesis Ing. Jorge Alberto Rodríguez por su invaluable ayuda para que esto fuese posible.

Emiliano Abraham Pravia Sandoval

RESUMEN

En este documento se presenta la restauración total del taladro fresadora Gate Elliot OO del taller de máquinas herramientas comenzando en el marco teórico con la descripción de conceptos generales acerca de la máquina tales como sus características, clasificación, partes que la componen, las distintas operaciones que en ella se pueden realizar, y también se abordan criterios básicos acerca del mantenimiento y lubricación.

Posterior a esto se aborda el análisis y la presentación de resultados, llevando a cabo un diagnostico exhaustivo en las partes eléctricas, mecánicas y en el sistema de control del taladro fresadora de igual manera en la superficie del equipo. Una vez hecho esto se procedió a efectuar el mantenimiento integral aplicado a las partes anteriormente mencionadas y una vez culminado el respectivo plan de mantenimiento se iniciaron las pruebas al equipo verificando el debido funcionamiento de cada una de las partes.

Se muestra un análisis económico de la maquina representando los costos de materiales y mano de obra invertidos en la restauración del equipo. Se desarrolla el plan de mantenimiento preventivo planificado y correctivo donde se llevan a cabo cálculos como la duración del ciclo de reparación de la máquina, el tiempo entre operaciones del ciclo y el tiempo entre reparaciones, tomando en cuenta las especificaciones brindadas por el fabricante.

Se agrega una guía de diagnóstico de las fallas que pueden ocurrir en el equipo y finalmente el manual de la máquina elaborado por el fabricante traducido al español.

I. Introducción

El objeto de estudio de la presente investigación es el desarrollo de un programa integral de mantenimiento y la restauración del taladro fresadora Gate Elliot OO del taller de máquinas herramientas de la facultad de tecnología de la industria, enfocada a los estudiantes y docentes que deseen conocer el plan de mantenimiento del taladro fresadora.

Se procura dar solución con la ayuda de los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos en el transcurso de la carrera, así como el material obtenido en el taller de máquinas herramientas, la ayuda del docente del taller e información obtenida en la web.

En esta se proporciona las herramientas necesarias para comprender el comportamiento general de la máquina, lo cual es necesario a la hora de desarrollar adecuadamente diseños de componentes, sistemas y el programa integral de mantenimiento el cual sea confiable y económico para la puesta en marcha del mismo.

II. Justificación

La presente investigación se ejecutó dado a la necesidad que tienen los estudiantes de realizar las prácticas en el taller de máquinas herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria, debido a que es importante conocer y analizar cada uno de los procesos necesarios para la utilización adecuada del taladro fresadora poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos en la asignatura correspondiente.

Finalmente, los costos por reparación y mantenimiento correctivo se verán reducidos con el programa integral de mantenimiento para el taladro fresadora, disminuyendo los costos de operación de los laboratorios.

De esta forma se define como **problema científico-tecnológico** la rehabilitación total del taladro fresadora Gate Elliot OO.

El **objeto de estudio** es el sistema electromecánico, **su campo de acción** está enmarcado en las actividades de mantenimiento correctivo del equipo en análisis, considerando los conocimientos desarrollados en la carrera de Ingeniería Mecánica sobre máquinas herramientas, electrotecnia, mantenimiento y tribología.

Se define como hipótesis:

“Si se reactiva el taladro fresadora Gate Elliot OO y se implementa el programa integral de mantenimiento entonces se verán reducidos los costos del mantenimiento correctivo y se garantizara las prácticas de laboratorio en la asignatura máquinas herramientas y procesos de manufactura II”.

III. Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un programa integral de mantenimiento y restauración total del taladro fresadora Gate Elliot OO perteneciente al taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico al sistema electromecánico mediante inspección y prueba del taladro fresadora.
- Determinar las causas por las cuales se averió el taladro fresadora Gate Elliot OO.
- Generar y dar soluciones para las posibles fallas en el sistema eléctrico y mecánico del taladro fresadora.
- Desarrollar un plan integral de mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina herramienta.
- Cuantificar los costos correspondientes para la reparación del equipo y pruebas de trabajo.

IV. Marco Teórico

4.1. Definiciones generales

Máquinas Herramientas

Una máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El modelado de la pieza con determinado grado de precisión, automatización, acabado superficial, etc. se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, estampado, corte o electroerosión.

El término máquina herramienta se suele reservar para herramientas que utilizan una fuente de energía distinta del esfuerzo humano, aunque también pueden ser impulsadas por personas si se instalan adecuadamente o cuando no hay otra fuente de energía. (De B.H. Amstead, Phillip Ostwald, Myron L Begeman, 19898)

4.2. Clasificación de las máquinas herramientas

La clasificación y denominación de los diferentes grupos de máquinas herramienta se realiza partiendo de sus características distintivas:

- Método de elaboración.
- Tipo de herramienta.
- Grado de automatización.
- Acabado superficial de la pieza que se elabora.
- Grado de precisión que se alcanza.
- Características constructivas.
- Número de órganos de trabajo.

Según el grado de automatización

El grado de automatización de las máquinas, así como la técnica utilizada determinan su denominación:

- máquinas automáticas
- máquinas semiautomáticas
- máquinas hidráulicas
- máquinas electrónicas.

Según el acabado

Según el acabado de las superficies elaboradas las máquinas herramienta pueden ser:

- Máquinas de desbaste
- Máquinas de acabado
- Maquinas rectificadores
- Maquinas pulidoras

Según la posición del eje

Teniendo en cuenta la posición del eje del cabezal principal, entre unas de las características constructivas, las máquinas pueden dividirse en:

- Horizontales y verticales (por ejemplo, una fresadora horizontal o vertical).

Según el número de órganos

Si tenemos en cuenta el número de órganos de trabajo, por ejemplo, número de ejes del cabezal, de herramientas y soportes da lugar a la división de las mismas en:

- Máquinas de un husillo
- Máquinas multihusillos.

4.2.1. Máquinas convencionales y no convencionales

Teniendo en cuenta el método de elaboración y el tipo de herramienta utilizada, las máquinas herramienta se clasifican en:

- Torno
- Taladradora
- Fresadora
- Brochadura
- Acepilladora
- Rectificadora
- Talladora De Ruedas Dentadas. (H.S Bawa, 2007)

4.3. Fresadora

Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Mediante el fresado es posible mecanizar los más diversos materiales, como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, etc. Además, las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas. En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.

4.3.1. Clasificación de las fresadoras

Las fresadoras se clasifican de varias maneras. De acuerdo con la transmisión, las hay de:

- a) Transmisión de banda y polea cónica
- b) Transmisión de motor individual

De acuerdo con el diseño, las fresadoras se clasifican como:

- a) De columna y ménsula

- b) Planeadoras
- c) De bancada fija
- d) Especiales, como de mesa rotatoria, duplicadoras y perfiladoras

De acuerdo con la posición del husillo, las fresadoras se clasifican en:

- a) De husillo horizontal
- b) De husillo vertical

El husillo de la fresadora horizontal lo es con respecto a la mesa de trabajo, mientras que el husillo de la fresadora vertical se orienta en ángulo recto con la mesa de trabajo. En una fresadora vertical, la fresa se puede subir o bajar mediante el ajuste del cabezal del husillo. En todas las fresadoras, la mesa de trabajo se puede mover a cualquier posición para realizar las operaciones.

4.4. Tipos de fresadoras

Las fresadoras pueden clasificarse según varios aspectos, como la orientación del eje de giro o el número de ejes de operación. A continuación, se indican las clasificaciones más usuales.

Fresadoras según la orientación de la herramienta

Dependiendo de la orientación del eje de giro de la herramienta de corte, se distinguen tres tipos de fresadoras: horizontales, verticales y universales.

4.4.1. Fresadora Horizontal

Utiliza fresas cilíndricas que se montan sobre un eje horizontal accionado por el cabezal de la máquina y apoyado por un extremo sobre dicho cabezal y por el otro sobre un rodamiento situado en el puente deslizante llamado carnero. Esta máquina permite realizar principalmente trabajos de ranurado, con diferentes perfiles o formas de las ranuras. Cuando las operaciones a realizar lo permiten, principalmente al realizar varias ranuras paralelas, puede aumentarse la productividad montando en el eje portaherramientas varias fresas conjuntamente formando un tren de fresado. La profundidad máxima de una ranura está limitada por la diferencia entre el radio exterior de la fresa y el radio exterior de los casquillos de separación que la sujetan al eje porta fresas.

4.4.2. Fresadora Vertical

El eje del husillo está orientado verticalmente, perpendicular a la mesa de trabajo. Las fresas de corte se montan en el husillo y giran sobre su eje. En general, puede desplazarse verticalmente, bien el husillo, o bien la mesa, lo que permite profundizar el corte. Hay dos tipos de fresadoras verticales: las fresadoras de banco fijo o de bancada y las fresadoras de torreta o de consola. En una fresadora de torreta, el husillo permanece estacionario durante las operaciones de corte y la mesa se mueve tanto horizontalmente como verticalmente. En las fresadoras de banco fijo, sin embargo, la mesa se mueve sólo perpendicularmente al husillo, mientras que el husillo en sí se mueve paralelamente a su propio eje.

4.4.3. Fresadora universal

Tiene un husillo principal para el acoplamiento de ejes portaherramientas horizontales y un cabezal que se acopla a dicho husillo y que convierte la máquina en una fresadora vertical. Su ámbito de aplicación está limitado principalmente por el costo y por el tamaño de las piezas que se pueden trabajar. En las fresadoras universales, al igual que en las horizontales, el puente es deslizante, conocido en el argot como carnero puede desplazarse de delante a detrás y viceversa sobre unas guías.

4.4.4. Fresadoras especiales

Además de las fresadoras tradicionales, existen otras fresadoras con características especiales que pueden clasificarse en determinados grupos. Sin embargo, las formas constructivas de estas máquinas varían sustancialmente de unas a otras dentro de cada grupo, debido a las necesidades de cada proceso de fabricación.

4.4.5. Fresadoras circulares

Tienen una amplia mesa circular giratoria, por encima de la cual se desplaza el carro portaherramientas, que puede tener uno o varios cabezales verticales, por ejemplo, uno para operaciones de desbaste y otro para operaciones de acabado.

Además, pueden montarse y desmontarse piezas en una parte de la mesa mientras se mecanizan piezas en el otro lado.

4.4.6. Fresadoras copiadoras

Disponen de dos mesas: una de trabajo sobre la que se sujeta la pieza a mecanizar y otra auxiliar sobre la que se coloca un modelo. El eje vertical de la herramienta está suspendido de un mecanismo con forma de pantógrafo que está conectado también a un palpador sobre la mesa auxiliar. Al seguir con el palpador el contorno del modelo, se define el movimiento de la herramienta que mecaniza la pieza. Otras fresadoras copiadoras utilizan, en lugar de un sistema mecánico de seguimiento, sistemas hidráulicos, electro-hidráulicos o electrónicos.

4.4.7. Fresadoras de pórtico

También conocidas como fresadoras de puente, el cabezal portaherramientas vertical se halla sobre una estructura con dos columnas situadas en lados opuestos de la mesa. La herramienta puede moverse verticalmente y transversalmente y la pieza puede moverse longitudinalmente. Algunas de estas fresadoras disponen también a cada lado de la mesa sendos cabezales horizontales que pueden desplazarse verticalmente en sus respectivas columnas, además de poder prolongar sus ejes de trabajo horizontalmente. Se utilizan para mecanizar piezas de grandes dimensiones.

4.4.8. Fresadoras de puente móvil

En lugar de moverse la mesa, se mueve la herramienta en una estructura similar a un puente grúa. Se utilizan principalmente para mecanizar piezas de grandes dimensiones. (D Villanueva, 2007)

4.5. Partes principales del taladro fresadora

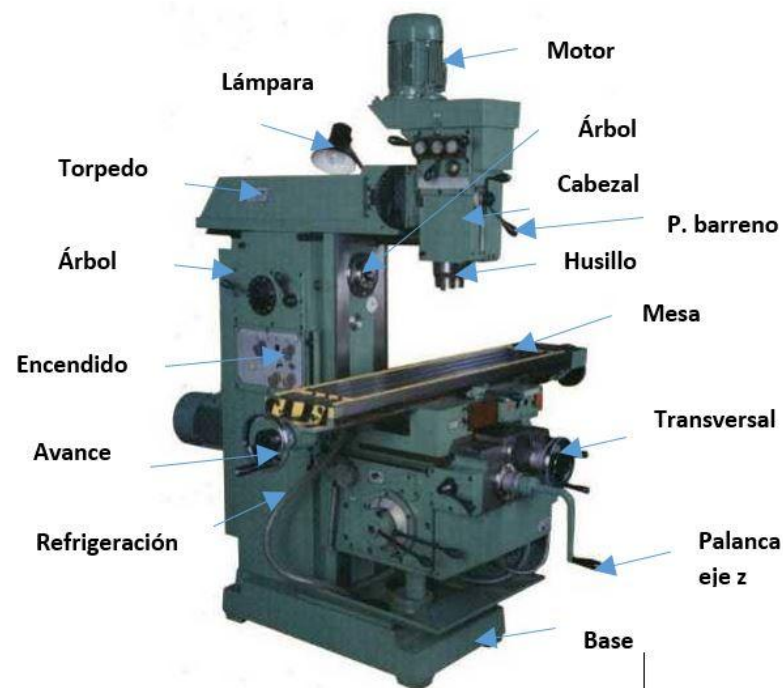


Figura N°1 Partes del Taladro Fresadora

- **Base:** Soporta y nivela el resto de unidades de la fresadora tanto la columna / cabezal, como la mesa y sus carros.
- **Columna:** Da rigidez y sostiene el cabezal. También puedes orientarlo para realizar mecanizados especiales.
- **Cabezal:** Contiene el motor y la caja de engranajes que impulsan el eje principal, que soporta y transmite la rotación al portaherramientas / herramienta.
- **Palanca Eje z:** impulsa el portaherramientas que sujeta la herramienta a utilizar. En este tipo de máquina, se denomina Eje Z.
- **Refrigeración:** Constituido por una manguera articulada que transporta el respectivo líquido refrigerante
- **Avance:** permite realizar desplazamientos en el eje X de la máquina.
- **Transversal:** permite realizar desplazamientos en el eje Y de la máquina. Sobre él se desliza el carro longitudinal.

4.6. Herramientas de corte para fresadoras

La herramienta que se usa con mayor frecuencia en una fresadora vertical es la fresa de extremo plano.

Las fresas son herramientas que cortan por medio del filo de sus dientes cuando tienen un movimiento de rotación. Son empleadas en la maquina fresadora, aunque pueden usarse en otras máquinas herramientas para hacer algunos mecanizados especiales.



Figura N°2. Herramientas de Corte

Las fresas en general se conforman de un cuerpo de revolución, en cuya periferia se hallan los dientes, tallados en el propio material o postizos.

Son herramientas rotatorias de corte de dientes múltiples, generalmente fabricadas con acero de alta velocidad o carburos sinterizados. (Procesos de manufactura I 2002).

Una fresa se especifica por medio de:

- a) El tipo de fresa
- b) El diámetro exterior

- c) El ancho
- d) El tamaño del zanco

Según la forma de la dentadura:

Fresas dentadas y fresas con forma de relevo.

Según el tipo de operación:



Fresa para
cola de
milano



Fresa para
chivetero



Fresa para
ranuras en
T



Fresa
cilíndrica de
dos cortes



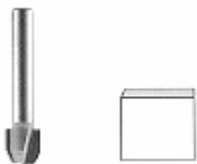
Fresa
madre para
cortar



Fresa para
cortar
engranajes
espirales



Fresa de
disco



Fresa
madre para
biselar



Fresa
madre para
ranurar



Fresa
madre para
roturar

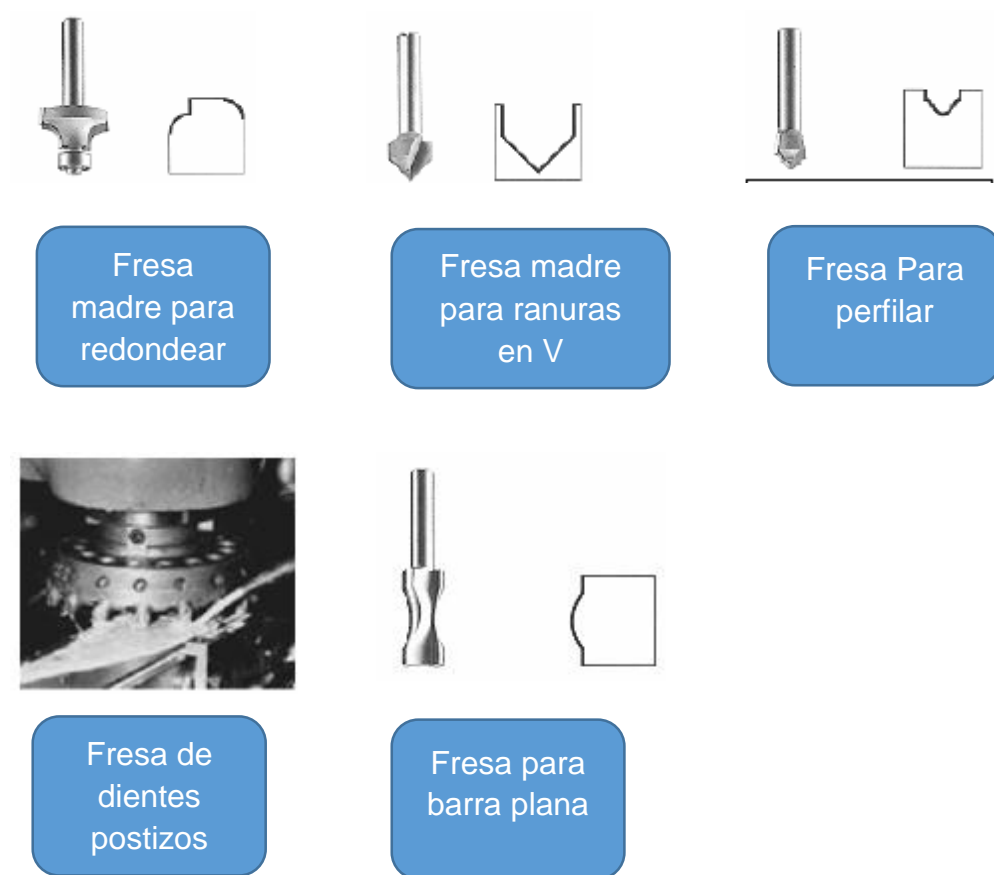


Figura N°3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 Tipos de fresas

4.7. Operaciones de la fresadora horizontal

Las **operaciones de fresado se clasifican** teniendo en cuenta la superficie mecanizada, la forma o el movimiento de la herramienta (**DIN8589**):

- Planeado
- Fresado circular
- Fresado por generación
- Fresado de forma
- Fresado de perfiles

- Tipos básicos de fresado

Fresado periférico:

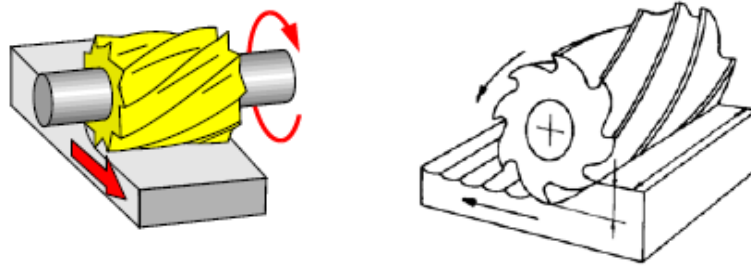


Figura N°18 Fresado Periférico

Operaciones de fresado periférico:

- Escuadrado
- Ranurado
- Fresado de forma
- Cajeadado
- Fresado de penetración
- Corte (separación)
- Cajeadado helicoidal

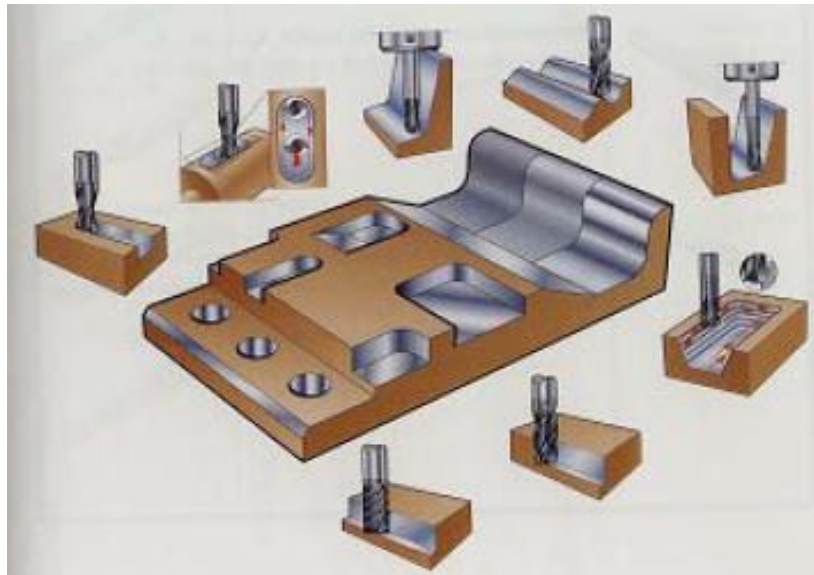


Figura N°19 Operaciones de fresado periférico

Fresado frontal:

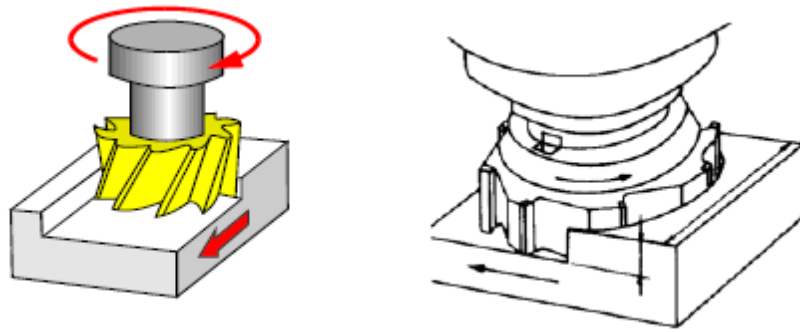


Figura N°20 Fresado frontal

Operaciones de fresado frontal

- Fresado de forma
- Cajeadado helicoidal
- Cajeadado
- Planeado interrumpido

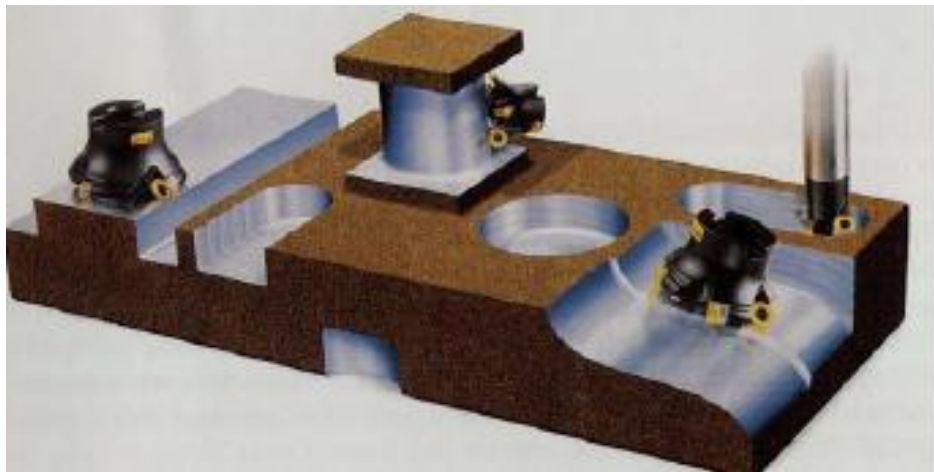


Figura N°21 Operaciones de fresado frontal

4.8. Mantenimiento

Es el conjunto de trabajos necesarios para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones. Estos trabajos pueden dividirse en tres grupos principales:

- Prevención de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento Correctivo

4.8.1. Prevención de mantenimiento

Es el conjunto de actividades que tiende a evitar el mantenimiento y hacer que el mantenimiento inevitable sea más fácil, ocupe el menor tiempo posible y resulte al precio óptimo.

Para lograr esto hay que tener en cuenta:

1. El uso que se da a la maquina o instalación.
2. El diseño de la maquina o instalación.
3. Los repuestos

4.8.2. Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades que deben realizarse para evitar el desgaste, conservar la maquina en perfectas condiciones de funcionamiento y evitar los paros imprevistos por causa de avería.

Estas actividades pueden agruparse en las siguientes:

- Limpieza.
- Lubricación
- Inspección de funcionamiento
- Control de calidad de las reparaciones.

Es hoy día la parte más importante del mantenimiento.

4.8.3. Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades de mantenimiento destinadas a corregir los fallos y averías imprevistas. Suelen ser reparaciones breves en las cuales se procura que el tiempo de paro sea lo más corto posible, pero también incluye las grandes reparaciones.

Cuando se presenta una avería, lo primero que hay que hacer es averiguar la causa de la misma y ponerle remedio, aun antes de reparar los desperfectos producidos.

4.8.4. Mantenimiento preventivo planificado

Se llama mantenimiento preventivo planificado a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante los cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos. Estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo constante de los equipos.

Composición del sistema de mantenimiento preventivo planificado

- 1) Servicio diario del equipo
- 2) Trabajos periódicos
- 3) Revisión
- 4) Reparación pequeña
- 5) Reparación mediana
- 6) Reparación general
- 7) Reparación imprevista

4.8.5. Plan global de mantenimiento

El plan de mantenimiento se prepara de manera global para todo el año indicando lo que ha de hacerse por meses, en este plan figuran todas las maquinas e instalaciones, indicando el tipo de mantenimiento (reparación, pequeña, revisión, reparación mediana y general) que corresponde en cada uno de los meses.

El tipo de mantenimiento y su fecha se determina en base a la planificación que se hace con antelación sobre el número de horas que ha de trabajar el equipo, en base a la estructura del ciclo y en base a la duración del ciclo, es decir, después de establecer la estructural del ciclo, el tiempo de duración del mismo en horas y cuantos turnos trabajara el equipo; es que se puede planificar los distintos trabajos de mantenimiento, así como su fecha.

4.9. Ciclo de reparación

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del mantenimiento preventivo planificado, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo, seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales, mano de obra, etc.

El ciclo de reparación es el tiempo de funcionamiento del equipo entre dos reparaciones generales (para el equipo que se encuentra en funcionamiento) o el tiempo entre la puesta en marcha y la primera reparación general (para el equipo nuevo)

Las operaciones a realizar en el ciclo han sido divididas en 4 categorías: revisión, reparación pequeña, reparación mediana y reparación general. (Acosta 2007)

4.10. Elementos de carácter general

Los elementos de las máquinas herramientas pueden agruparse de la siguiente manera:

Elementos de sustentación

Son los que actúan de soporte de todo el conjunto y permiten asentar sólidamente la máquina. A este grupo pertenecen: la bancada, la base, el montaje, etc.

Elementos móviles

Se apoyan en los elementos de sustentación a través de diversos sistemas de guiado y sobre ellos se instalan, con frecuencia, las piezas a mecanizar.

Entre los principales elementos móviles cabe citar los diferentes carros de las máquinas.

Elementos de accionamiento

Proporcionan la energía necesaria para realizar el trabajo encomendado, Actualmente ser mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos.

Elementos de mando

Permiten controlar, automática o manualmente, el movimiento de la máquina y la carrera de trabajo.

Elementos accesorios

Son los que actúan de elementos complementarios y sirven para realizar funciones secundarias, tales como refrigeración, iluminación, alimentación, etc.

4.11. Lubricación de las maquinas Herramienta

Probablemente, la causa más importante de que el desgaste normal de las maquinas herramienta se acelere sea la lubricación inapropiada e insuficiente. La lubricación es necesaria para minimizar la fricción e incrementar la vida útil de la herramienta.

Acción de lubricación

Cuando se aplica un lubricante a un cojinete, una delgada película de él se adhiere al cojinete y otra a la flecha. Lo cual separa las superficies metálicas. Debido a la acción lubricante, las películas se deslizan una sobre otra, lo que reduce la fricción. Un lubricante actúa de dos maneras para reducir la fuerza de la fricción. Primero, llena las pequeñas depresiones, y después reduce la fuerza de fricción entre las superficies de aceites.

4.11.1. Objetivo de los lubricantes

Fundamentalmente, los lubricantes se utilizan en las maquinas herramienta:

1. Para reducir la fricción entre las partes.
2. Para reducir el desgaste normal de las partes.

Además de los factores anteriores, los lubricantes también cumplen con los siguientes objetivos secundarios:

1. Proporcionar efectos de enfriamiento a las superficies.
2. Proporcionar efectos de amortiguamiento contra impactos.
3. Proporcionar acción de limpieza a las superficies.

4.11.2. Requisitos de los lubricantes

Viscosidad

Se puede definir como la resistencia interna de un fluido que impide el movimiento de una capa de fluido sobre otra. Esta es la propiedad más importante de los aceites.

Estabilidad física

El aceite lubricante debe ser físicamente estable a diferentes temperaturas. No debe vaporizarse en condiciones de trabajo.

Estabilidad química

El lubricante debe ser químicamente estable y no debe oxidarse con facilidad. No debe descomponerse a altas temperaturas. Además, debe ser resistente a la corrosión y poseer un punto elevado de ignición.

4.12. Tipos de lubricantes

De acuerdo con su origen, los aceites lubricantes se clasifican como:

1. Aceites animales.
2. Aceites vegetales.
3. Aceites minerales.
4. Aceites sintéticos.
5. Grasas.
6. Lubricantes sólidos.

4.13. Lubricación de las partes de las máquinas herramientas

Muchas partes de la maquina herramienta moderna, como los cabezales, cuentan con lubricación automática mediante una bomba que lo suministra de manera oportuna y continua al sistema de accesorios y un indicador para

observar la circulación del aceite. Otras partes requieren la atención diaria del operario. La práctica general es emitir una tabla de programas de lubricación como guía.

Además de la lubricación, la limpieza es un factor importante en la vida útil de una máquina. Es particularmente relevante cuando se encuentran involucradas las correderas. Cuando se corta un metal en una operación de maquinado, partículas diminutas del polvo se depositan en ellas, aunque por lo general se suministran cubiertas protectoras, estas no son totalmente seguras, las partículas diminutas atrapadas entre las correderas actúan como abrasivos que aceleran el desgaste, el cual se puede eliminar en las superficies deslizantes si se mantienen las correderas lo más limpias posibles. Comúnmente se utilizan diversos dispositivos, como cepillos, aire comprimido y chorros provenientes de boquillas.

4.13.1. Lubricación del cabezal

La lubricación regular con un lubricante apropiadamente seleccionado es un factor importante para que las máquinas herramienta funcionen satisfactoriamente. Antes de poner en funcionamiento una máquina, los diversos recipientes para aceites se llenan hasta el nivel requerido, según lo indique la mirilla. Los lubricantes comúnmente recomendados son el aceite Mobil DTE, el pesado medio de Indian Oil Corporation y grasa BRB de Mobil.

La lubricación del cabezal se lleva a cabo inicialmente llenándolo con aceite lubricante pesado de trabajo medio. Se verifica el nivel de aceite en la mirilla. El aceite se puede drenar mediante el tapón que se localiza en la parte inferior del cabezal. La práctica recomendada para cambiar el aceite es después de 200, 500 y 2000 horas en la primera, segunda y tercera instancia, respectivamente. Antes de volver a llenarlo, el cabezal debe lavarse por completo con aceite de queroseno.

4.13.2. Lubricación de la caja de engranajes

Por lo general, la caja de engranajes se encuentra alojada en el compartimiento ubicado directamente bajo el cabezal. Para lubricarla, se quita el tapón roscado

de la caja de velocidades y la lubricación se efectúa mediante un continuo salpicado de aceite hasta el nivel indicado por la mirilla correspondiente.

4.13.3. Lubricación de los rodamientos de las poleas de la caja de velocidades

La lubricación de los rodamientos de las poleas de la caja de velocidades se realiza llenándolos con grasa cuando se los ensambla en el trabajo. Se desmontan las placas de los extremos, se limpian bien y se rellenan con grasa para rodamientos.

4.13.4. Lubricación de la caja de avance

La lubricación de la caja de avance se realiza forzando el aceite lubricante con una bomba de pistón accionada por un excéntrico montado en la flecha rotatoria.

4.13.5. Carro y tablero

La lubricación del carro y tablero se efectúa con una bomba de mano. El aceite se saca del recipiente y se fuerza dentro de diversos puntos, como las guías de la bancada y la unidad de avance transversal. Se llena con aceite hasta el nivel deseado después de quitar el tapón de roscado.

4.13.6. Cubierta sin fin

La lubricación de la cubierta del sinfín se realiza a través de las conexiones específicas para este propósito.

4.13.7. Rodamientos de los extremos del tornillo

La lubricación de los rodamientos de los extremos del tornillo se realiza mediante una bomba de mano, retirando el tapón roscado de la parte superior del rodamiento del extremo.

4.14. Fluidos de corte

Cuando se trabaja en procesos de mecanizado de metales en donde se involucran máquinas herramienta como fresadoras, tornos automáticos, roscadores, etc., no podemos dejar de lado el factor más importante que es calor que se genera de la fricción al momento de cortar el metal, es por eso que

los fluidos de corte juegan un papel muy importante dentro del maquinado, esto para evitar que suban las temperaturas a fin de facilitar la operación.

Los Fluidos de Corte son líquidos especiales que se emplean proyectándose o aplicándose por medio de mangueras directamente al punto de contacto entre la herramienta de corte y al material al momento de la operación. (Oswald, 1985)

4.14.1. Principales funciones y beneficios que aportan los Fluidos de corte durante el maquinado

1. Mantiene la herramienta y la pieza a una temperatura moderada, reduciendo así el desgaste de la herramienta. Además, al prevenir el aumento de la temperatura se evita que los materiales tengan una dilatación excesiva, logrando así una medida más exacta para la pieza, lo que simplifica los procesos de terminado.
2. Debido a sus propiedades de lubricación los fluidos de corte especiales para maquinado reducen el consumo de energía.
3. Los fluidos de corte también impiden que la viruta desalojada se adhiera a la herramienta taponándola; esto puede ocurrir cuando se maquinan aceros tenaces.
4. Mejoran la terminación de las superficies, mejoran la evacuación de las virutas y protegen el metal mecanizado contra la corrosión dejando una capa protectora. (Chacon 2000).

4.14.2. Clasificación de los fluidos en base a su contenido de aceite **Aceites Directos.**

80%-100% contenido de aceite.

Características.

- Para aplicaciones más exigentes.
- Base aceite mineral /estéril.
- Formulaciones más sencillas.

Aceites solubles

40%-60% contenido de aceite.

Semis-sintéticos

10%-40% contenido de aceite.

Características.

- Altamente ajustables para aplicaciones medianas a severas.
- Base emulsión (O/A o menos frecuente A/O) .
- Buenas propiedades de enfriamiento.
- Emulsión puede ser de difícil mantenimiento.

Sintéticos

- 0% de contenido de aceite.

Características.

- Típicos para aplicaciones menos exigentes.
- Soluciones base agua (sin aceite mineral).
- Mejores propiedades de enfriamiento.
- Más fáciles de lavar y limpiar las piezas.

4.14.3. Selección del Fluido de Corte

Algunas de las propiedades que hay que considerar para elegir el mejor fluido de corte son:

- El material de la pieza a maquinar.
- El material de la herramienta de corte.
- Tipo de Máquina, manual o automática. (D, Villanueva 2007)

4.15. Descripción y partes de la maquina a restaurar



Estado actual en que se encuentra el taladro fresadora (vista lateral). Posteriormente se describen las partes principales del equipo

Figura N°22 Descripción general de la máquina a restaurar



Estado actual del sistema de control del equipo

Figura N°23 Sistema de control



Cabezal

Columna

Carro longitudinal

Carro transversal

Figura N°24 Partes de la máquina a restaurar

Accionadores manuales de carro

V. Análisis y presentación de resultados

5.1. Diagnóstico del taladro fresadora Gate Elliot 00

A continuación, se llevará en desarrollo el estado inicial en que se encontró la máquina representado a detalle en cada uno de los siguientes incisos.

5.1.1. Superficie del taladro fresado Gate Elliot 00

Se hace mención de que la maquina presenta un notorio deterioro en la mayor parte de su superficie en lo que respecta a la pintura, esto al estar separada la pintura de la superficie del taladro fresadora el polvo y la oxidación se percibe a simple vista a esto se le adjunta la suciedad y parte de oxidación que se observa en las placas de funcionamiento de la máquina.



Figura N°25,26,27
Superficie del taladro
fresadora Gate Elliot 00

5.1.2. Sistema mecánico

Se observaron los diferentes desperfectos y desajustes en la Maquina Herramienta.

- Motor eléctrico de la mesa de avance, ruido en las balineras.
- Mecanismo de transmisión, principal falta de lubricación y desajuste.
- Caja de velocidad, el nivel de lubricante no es el óptimo.
- Mesa de trabajo, falta de lubricación, existe vibraciones en su movimiento de avance longitudinal.
- Enfriamiento del cortador, bomba no funciona correctamente.

Cabe señalar que básicamente todos los desperfectos anteriormente presentados están relacionados al funcionamiento de la fresadora y la mesa de avance, el taladro en sólo presento falta de lubricación.

Caja de Velocidad de la fresadora.

La caja de velocidad de la fresadora no amerita reparaciones, no obstante, el nivel de aceite que posee está por debajo del nivel visual óptimo de la máquina, así mismo el empaque de la caja de velocidad está deteriorado a lo cual puede presentar fuga del aceite a corto plazo.

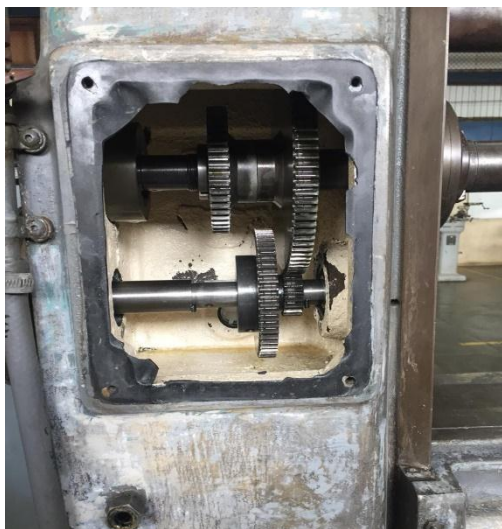


Figura N°28 Caja de velocidad de la fresadora

Caja de velocidad para el avance de la mesa.

El interior de la caja de velocidad para el avance de la mesa posee una gran cantidad de suciedad mezclada con la grasa que en su debido momento fue aplicada en los engranes que están en la caja, engranes que también están contaminados por partículas ajenas al lubricante.

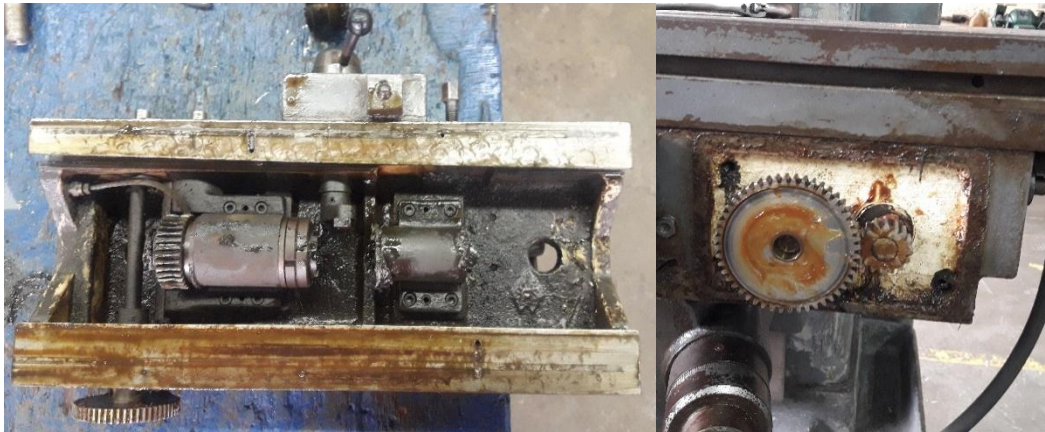


Figura N°29 Estado de la caja de velocidad de avance de la mesa

Bomba de refrigerante.

Esta se encuentra con gran cantidad de sedimento en el exterior del pascón o filtro, por lo cual no ejerce su correcta función a la hora de bombear el líquido refrigerante, cabe recalcar que el filtro de tiene un agujero producto de las partículas ajenas al refrigerante que impiden el debido funcionamiento de la bomba de refrigerante.



Figura N°30,31 Estado de la bomba de refrigerante

Llave de pase y manguera articulada de refrigerante

Dado a la antigüedad del taladro fresadora y el uso constante que tiene la llave de pase y la manguera articulada esta presenta una fuga en su revestimiento y un desgaste del empaque en la llave de pase.

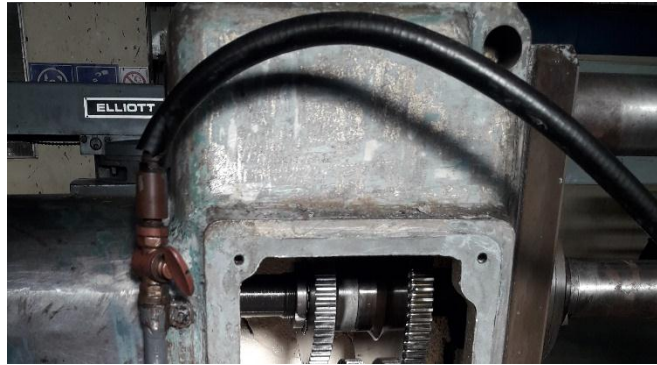


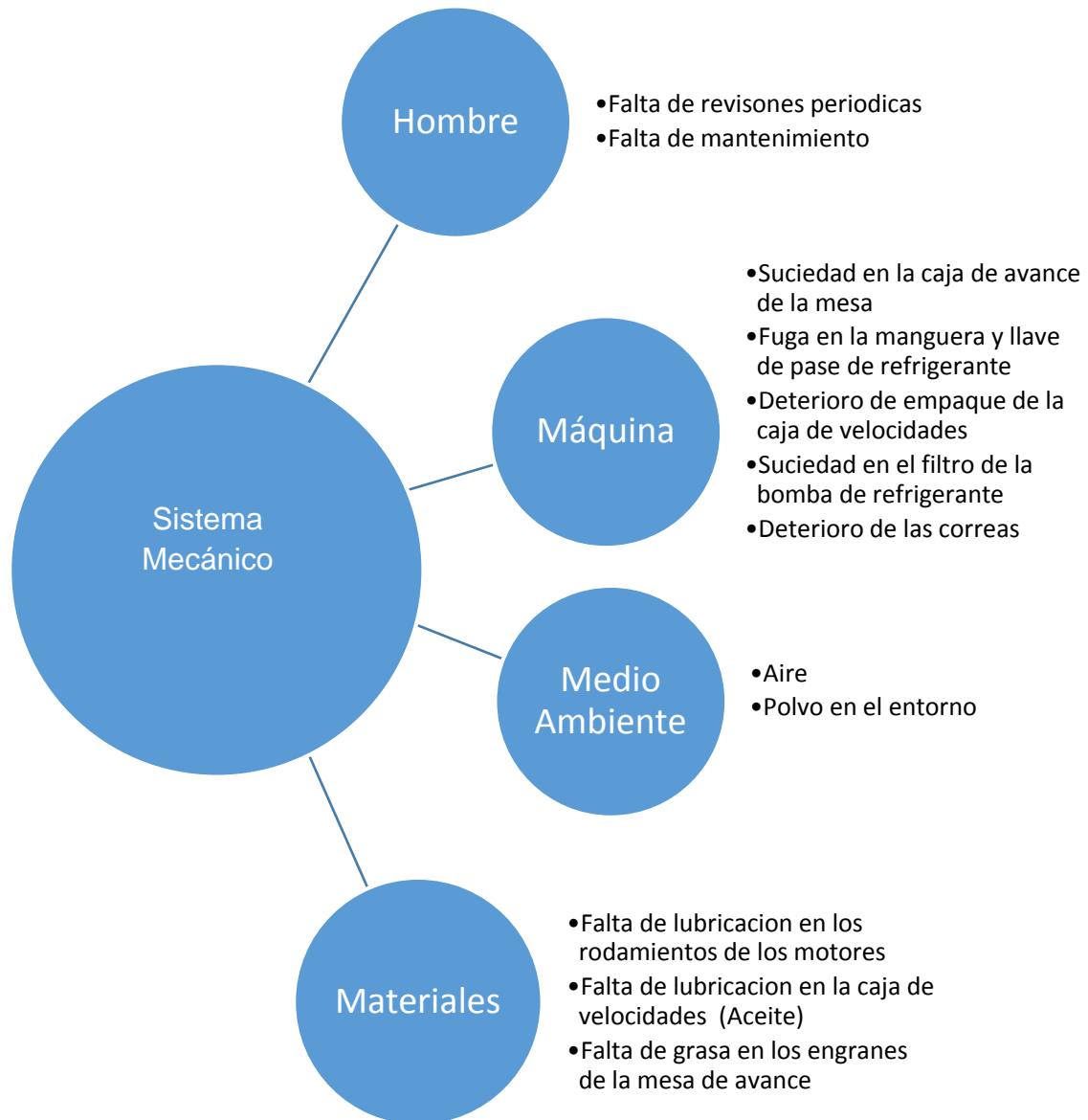
Figura N° 32 Estado de manguera y válvula del sistema de refrigerante

Correas de motor de taladro y fresadora

Debido a la cantidad de horas de uso y a agentes exteriores como el aceite y el polvo el recubrimiento exterior de las correas se encontró en un avanzado deterioro, dejando en alto el riesgo de que estas sufrieran un desprendimiento total.



Figura N°33,34,35 Estado de las correas del taladro fresadora Gate Elliot 00



Gráfica N°1 Esquema general de posibles problemas causales en el sistema mecánico

5.1.3. Sistema eléctrico

Motor eléctrico del taladro

Los rodamientos están sin suficiente grasa y contiene una cantidad de aceite y polvo en el interior del motor



Figura N° 36 Motor eléctrico del taladro

Motor eléctrico de la fresadora

Al igual que el motor eléctrico del taladro éste posee resequedad en los rodamientos, aceite e impurezas en el interior del mismo.



Figura N°37 Motor eléctrico de la fresadora

Bomba de refrigerante.

El embobinado de la bomba de refrigerante estaba con partículas de aceite y polvo y también los rodamientos resecos, así mismo se hace recalcar la obstrucción en el filtro a la entrada del refrigerante lo que imposibilita la absorción del mismo.



Figura N°38,39 Bomba de refrigerante 1

Motor eléctrico de la mesa de avance.

Al estar el motor en funcionamiento se escuchaba un ruido no común del mismo, producto a que los rodamientos del rotor están en mal estado de tal modo que produce ruido y se adhiere el rotor hacia un lado lo cual esto puede provocar un rozamiento entre el rotor y el estator. Se agrega la cantidad de aceite que hay en el motor y la suciedad que se encontró en el embobinado.



Figura N°40,41 Estado del motor eléctrico de la mesa de avance

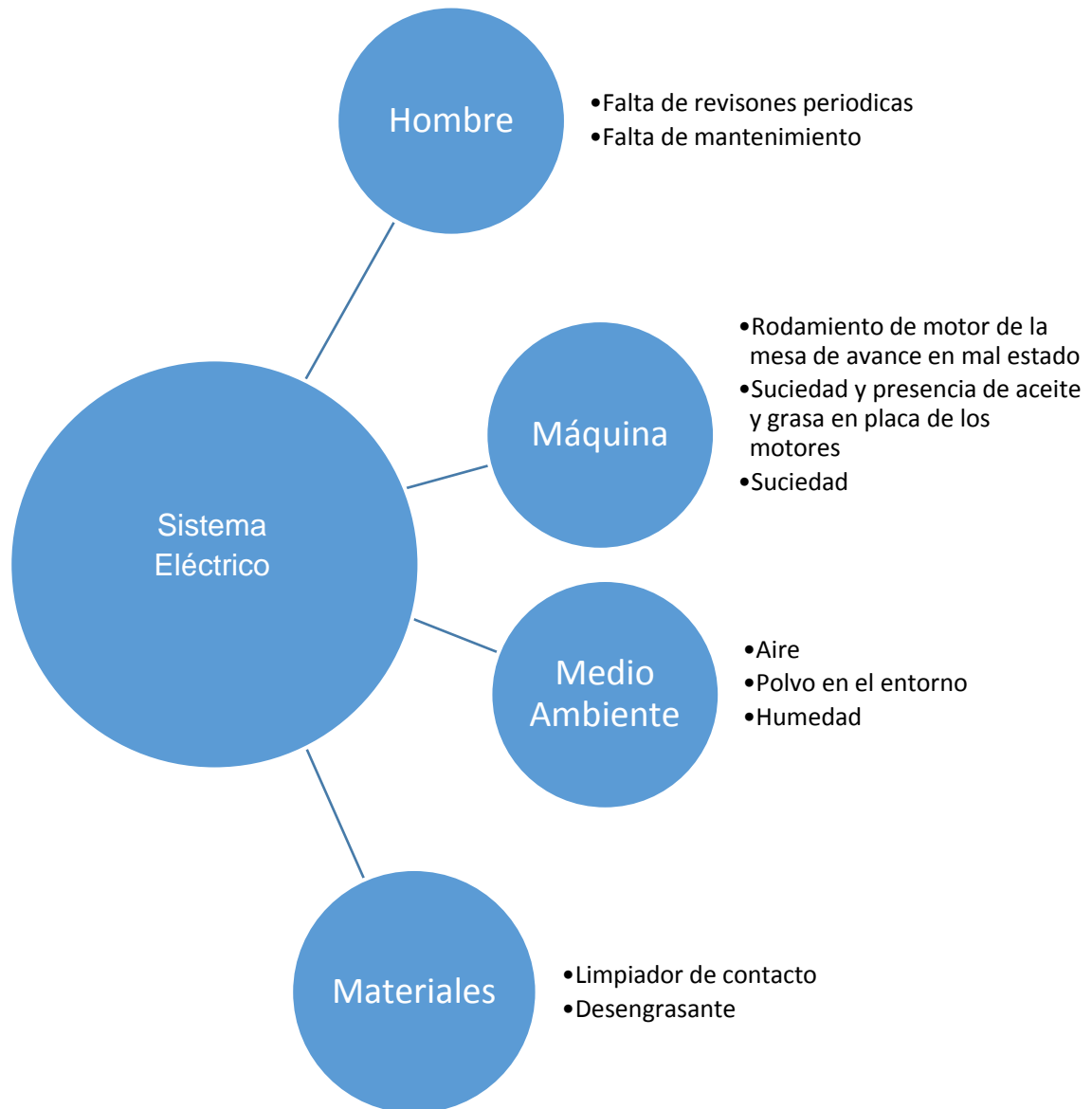


Gráfico N°2 Esquema general de posibles problemas causales en el sistema eléctrico

5.1.4. Sistema de control

El taladro fresadora Gate Elliot OO cuenta con 4 motores trifásicos que a su vez están conectados a un contactor por medio de 4 inversores de giro (uno por cada motor) ubicado en el tablero de control de la parte frontal de la máquina herramienta. A pesar de que los 4 inversores de giro no presentaban problema alguno el switch de contactor estaba roto debido al exceso de fuerza aplicada a la hora de dar marcha al sistema, lo cual imposibilitaba el encendido del mismo circuito. Cabe señalar que el contactor no contaba con un relé o protector térmico por lo que el sistema eléctrico estaba expuesto a cualquier variación de voltaje o algún corto circuito.

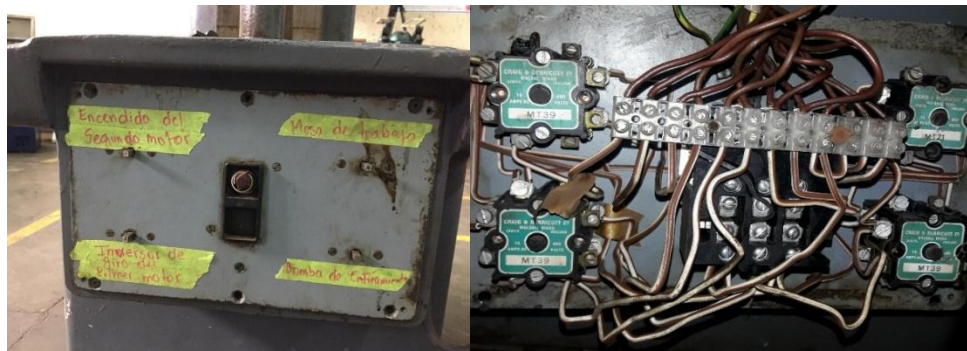


Figura N°42,43 Estado del sistema de control de la máquina

Así mismo la placa exterior del sistema de control o de maniobras carecía de selectores o llamadas “mariposas” para poder poner en marcha el motor a seleccionar.



Figura N°44 Placa exterior del sistema de control

Diagrama actual del equipo

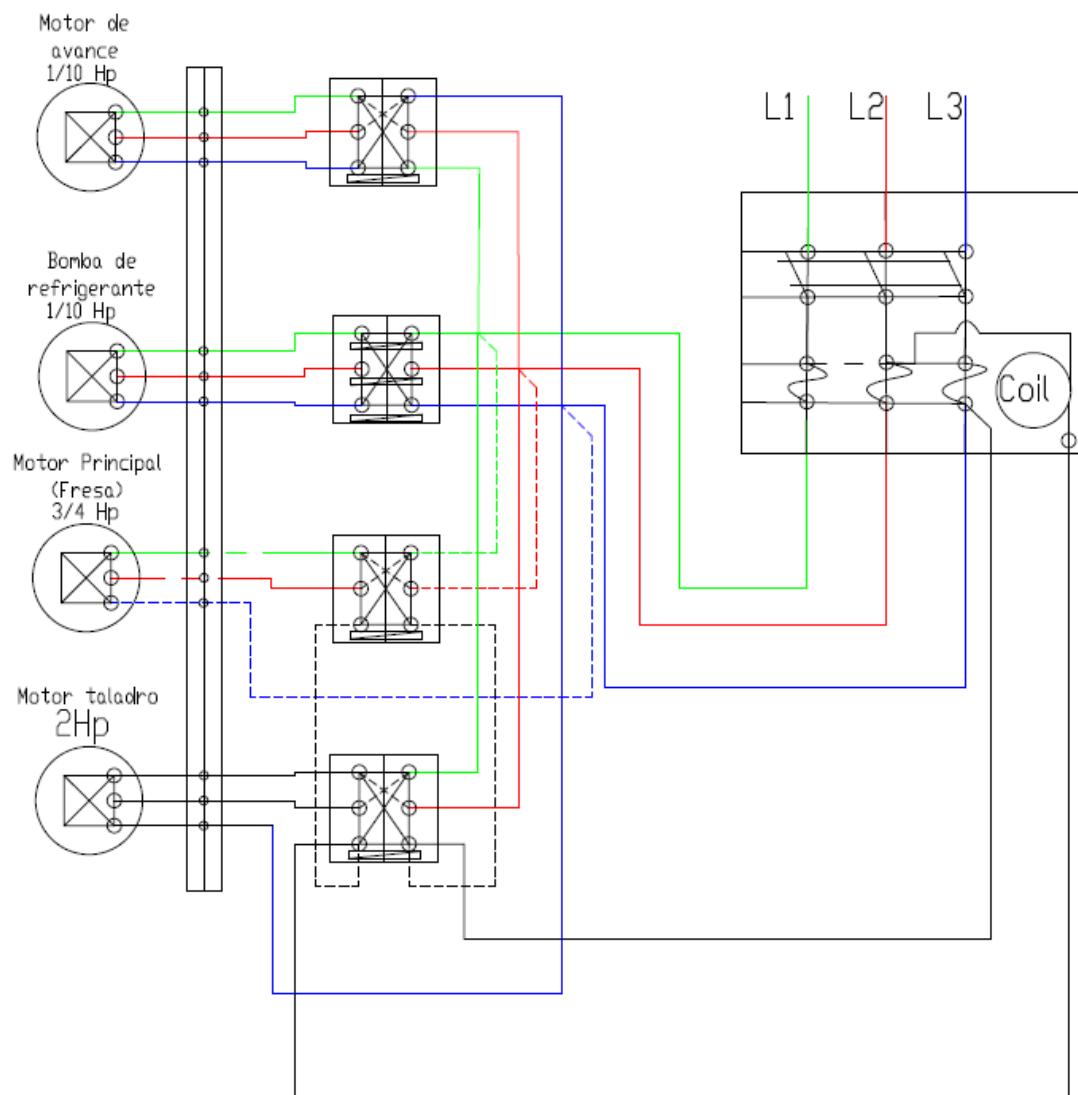


Figura N°45 Diagrama eléctrico actual del taladro fresadora Gate Elliot 00

5.2. Mantenimiento integral y puesta en marcha

Una vez removida la partes con pintura y base que la maquina poseía, y dejar la superficie e interior (almacén de líquido refrigerante) libre de grasas y aceites se procede a sellar o tapar momentáneamente las partes que no ameritan ni pintura ni base, luego de esto se aplica una primera capa gruesa de pintura base catalizada y dado a que la pintura base es de rápido secado 40 minutos después se aplica la segunda capa de base.

Una vez pasadas ambas capas de pintura base de anclaje, sobre la superficie en que se aplicó la base se aplica una pasada con lija de agua número 300.



Figura N°46,47 Aplicación de pintura base de anclaje

Una vez aplicada la base y esta a su vez lijada se procede a aplicar la pintura de acabado en la cual ya viene incluido lo el barniz de esta, al igual que la base se aplicaron 2 capas de pintura en este caso finas.



Figura N°48, 49, 50,51 Aplicación de pintura de acabado a las diferentes partes de la máquina



Figura N°52,53 Aplicación final de pintura de acabado a la máquina

5.2.1. Maniobras eléctricas

Motor eléctrico del taladro

El motor eléctrico de el taladro de la máquina fresadora es limpiado en su exterior de pintura oxidada y la placa de éste se limpió de partículas de polvo y aceite que contenía, también se limpió el devanado con el respectivo limpiador de contactos para no dañar o dejar contaminación en el interior que influya en el funcionamiento del motor, se procedió a lubricar los rodamientos y finalmente se aplicó la base y acabado a la carcasa del motor para prever la corrosión.



Figura N°54 Motor del taladro con su mantenimiento realizado

Motor eléctrico de la mesa de avance

Se desmonto el motor de la mesa y se procedió a remover los residuos de pintura actual y se llevó a cabo el desmontaje del rotor para cambiar los respectivos rodamientos del mismo, esto dado a que este motor presentaba un ruido poco anormal en el interior del mismo debido al deterioro de los rodamientos. Así también se limpió el exceso de aceite e impurezas en el devanado.





Figura N°55, 56, 57 Motor eléctrico de la mesa de avance con su respectivo mantenimiento

Motor eléctrico de la fresadora

El motor no presentaba prácticamente ningún problema por lo cual solo se removi6 la pintura y se limpi6 y lubrico el rodamiento y devanado de 6ste, posterior a ello se aplic6 pintura base y acabado para guardar la carcasa de la corrosi6n.



Figura N°58 Motor de la fresa con su respectivo mantenimiento

Bomba de refrigerante

Como continuación del mantenimiento mecánico de la bomba se limpió el devanado de las impurezas que había y se lubricaron sus rodamientos, realizado esto se procedió al montaje de la bomba al nivel correspondientes obre el líquido refrigerante.



Figura N° 59 Bomba de refrigerante instalada

5.2.2. Maniobras mecánicas

Una vez desmontada y desarmada la mesa de avance y la caja de velocidad de avance automático de la mesa se procede a limpiar las ruedas dentadas de la grasa contaminada con polvo y suciedad, así también se limpian y engrasan los engranes de la caja de avance automático.

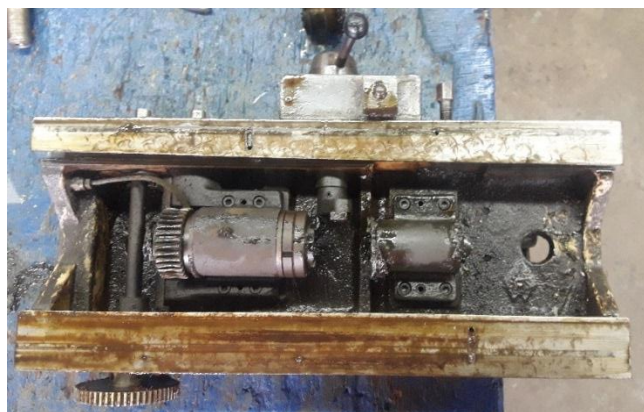


Figura N°60 Suciedad de la caja de avance



Figura N° 61 Caja de velocidad en proceso de mantenimiento



Figura N°62 Suciedad en la caja de la mesa de avance

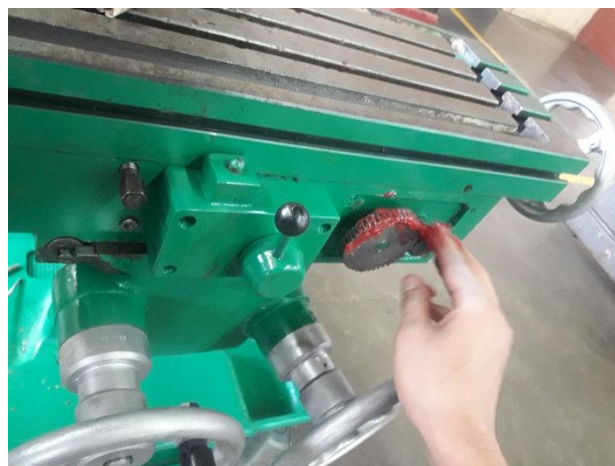


Figura N°63 Caja de velocidad con su respectivo funcionamiento

Las manivelas junto a las rotulas para marcar se limpian y son lubricadas para una mayor y mejor movilidad a la hora de trabajar.



Figura N°64 Estado inicial de las manivelas



Figura N°65 Manivelas restauradas

Una vez lubricados todos los componentes de la mesa de avance se lubrico el eje porta herramientas de la fresadora así mismo se engrasa el cabezal del taladro por medio del sistema de lubricación de bolas que la maquina posee.



Figura N°66,67 Lubricación de la máquina

Luego que el filtro de la bomba de refrigerante fue limpiado, se restauró la parte que estaba con el agujero, adaptándole otro filtro para cubrir dicho agujero.



Figura N°68 Filtro restaurado de la bomba de refrigerante

Se retira la válvula y la manguera de refrigerante debido a que el empaque de la válvula estaba deteriorado y por lo otro la manguera articulada estaba con fuga en ambos terminales a lo cual era necesario su remplazo.



Figura N°69,70 Nuevos accesorios del sistema de refrigerante

5.2.3. Sistema de control

Se desmonta el contactor original y se instala el nuevo contactor conectado a un relé térmico el cual ayudara a proteger el motor ante un desfase que pueda ocurrir en el sistema, o un recalentamiento, así mismo algún cortocircuito eléctrico en tal área. A continuación, se representa el diagrama eléctrico una vez ya instalado el contactor con su respectivo relé térmico.

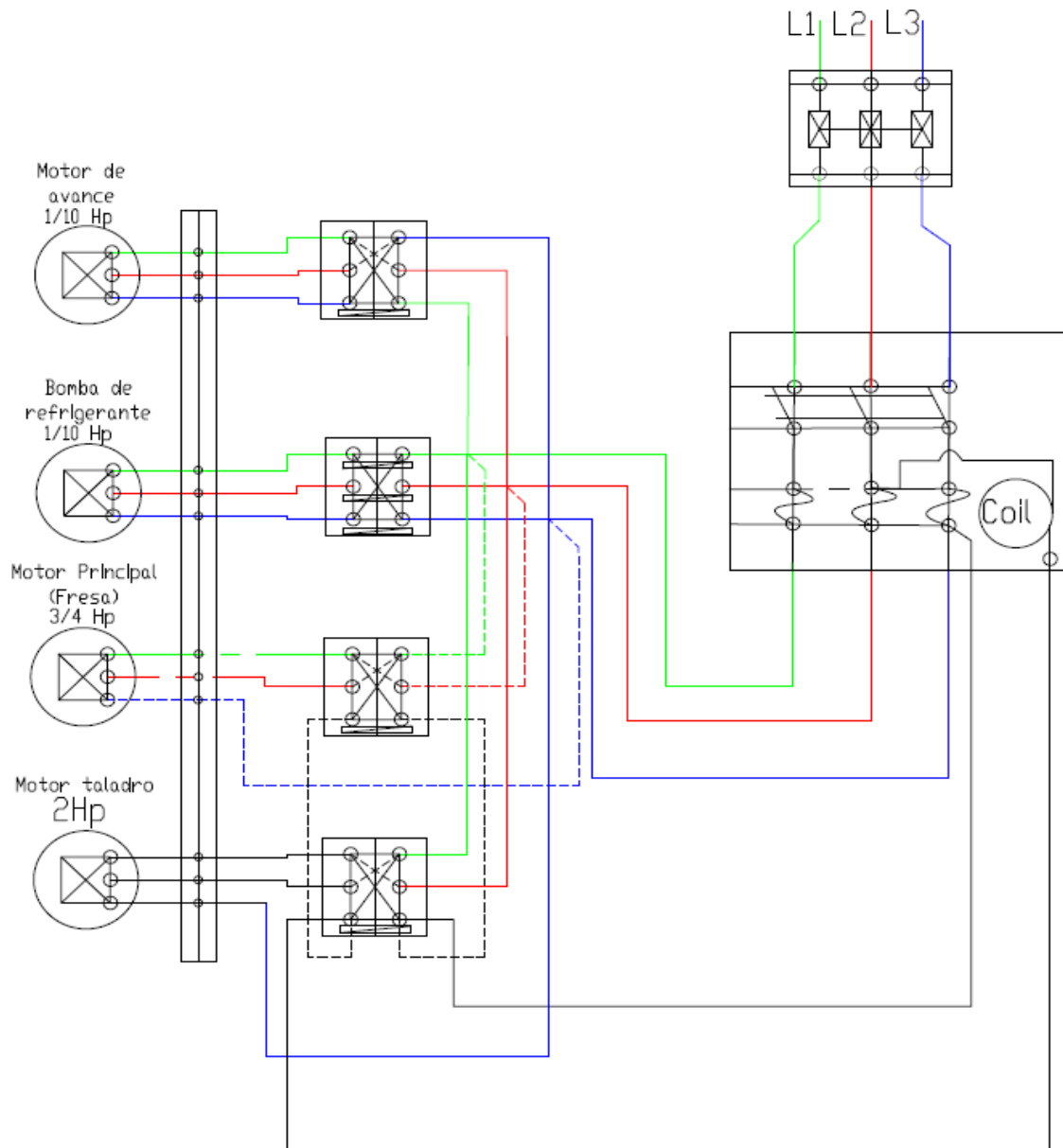


Figura N° 71 Nuevo sistema eléctrico de la máquina

Así mismo se adaptaron nuevos selectores o mariposas y se hizo la sublimación de la placa exterior de los detalles de mando.

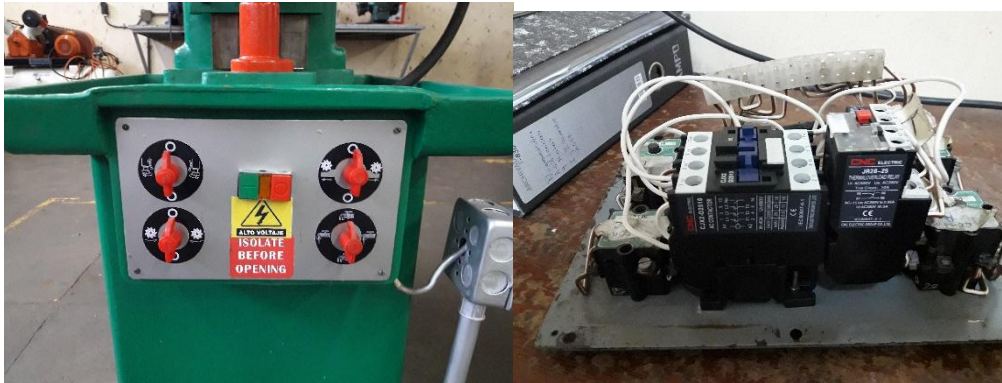


Figura N°72 Sistema de control mejorado

5.3. Pruebas realizadas

Las pruebas realizadas a la máquina son las siguientes:

Prueba del sistema de control, poniendo en marcha la máquina y verificando el correcto funcionamiento cada uno de los accesorios adaptados, así mismo se desarrolla el debido funcionamiento del relé térmico y el contactor instalados.



Figura N°73 Sistema de control en funcionamiento

Prueba de fuga de lubricante en la caja de velocidades de la fresadora, esto se hace verificando que no exista ninguna fuga en el empaque un día después de agregar el aceite lubricante.

Se realiza la variación de fuerza y velocidad del taladro y la fresadora, comprobando de tal manera el debido funcionamiento de sus respectivas velocidades según el diagrama de velocidades de ambos.

Prueba de bomba de refrigerante, esta se ejecuta accionando el selector de la bomba de refrigerante ubicado en el sistema de control y se comprueba el desarrollo óptimo del proceso de bombeo de refrigerante.

Una vez hecha las pruebas básicas para el funcionamiento general de la máquina se proceda al realizar la operación de ranurado llevándolo a cabo desde la fresadora.

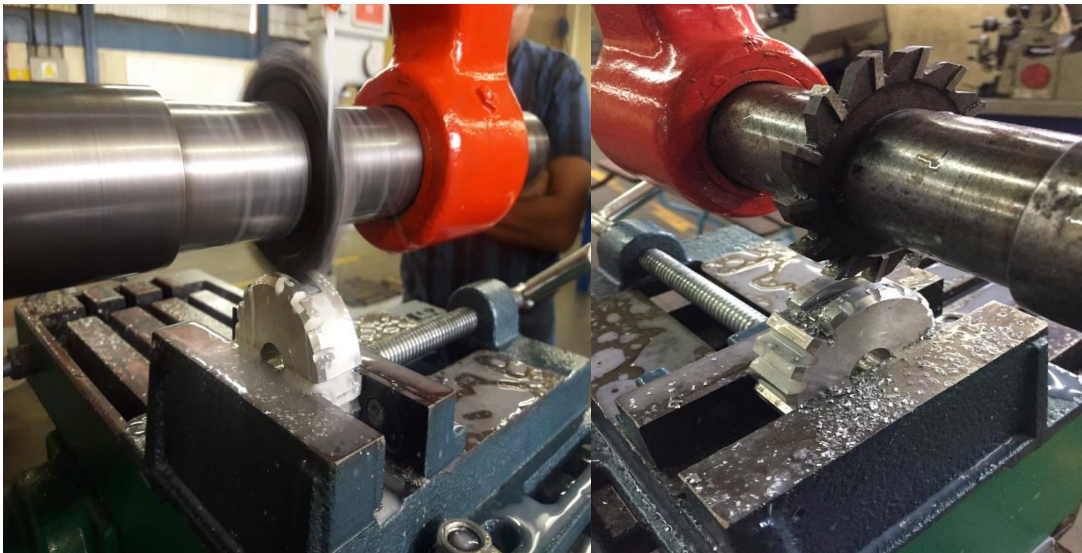


Figura N°74,75 Prueba de ranurado

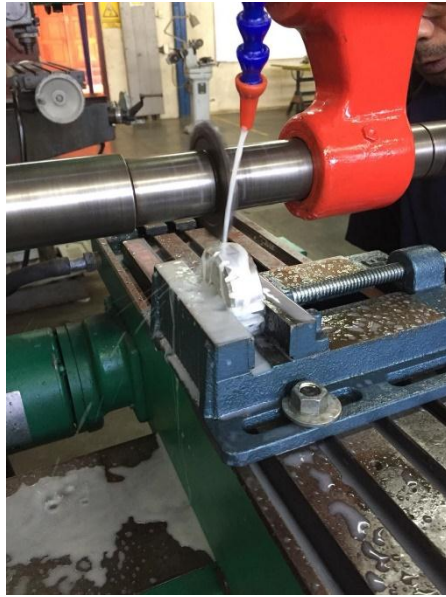


Figura N°76 Sistema de refrigeración en funcionamiento

Una vez realizado la operación de ranurado ejecutándolo con la fresadora, se procede a realizar la operación de barrenado haciendo uso del taladro y verificando las distintas velocidades a la que puede desarrollarse, así mismo constatando el correcto funcionamiento del sistema de refrigerante siempre usando como pieza el material de aluminio.



Figura N° 77 Proceso de barrenado



Figura N°78,79 Prueba de
barrenado y ranurado finalizado

5.4. Análisis económico

Una vez culminado el mantenimiento integral, se procedió a hacer la cuantificación de los gastos de materiales que se usaron para restauración y puesta en marcha del equipo.

Costo de material		
ARTICULO	CANTIDAD	MONTO (Córdobas)
Contactador	1	1,740
Relé Bimetálico	1	780
Aceite Motor (15W-40)	1	536.79
Correa A-30, CorreaA-52, Correa A-69, Silicón Blister Ultra gris	1 c/u	509.46
Belomoide	1 Pie	80
Base Gris	1/2 GLN	400
Thinner	1 GLN	205
Fast Dry Verde	1/4 GLN	205
Fast Dry Rojo	1/8 GLN	110
Catalizador	1/16 GLN	105
Tape verde 3M	1	20
Lija de Agua #400,#320,#60,#100,#220	3c/u	294
Balinera SKF 6202	2	340
Limpiador de Contacto	2	280.63
Brocha Blanca 1/2"	1	73.69
Espátula 3"	1	62.58
Removedor de pintura Diablo	1/4 GLN	388.44
Desengrasante liquido	2 Lts	280
Grata 7"	1	200
Grasa Sintética	1Tubo	160

Válvula ¼"	1	352.39
Manguera articulada 24"	1	224
Aceite Soluble	1 GLN	600
Prensa de precisión	1	1200
Selectores y Placa sublimada para tablero de control	1	280
Total C\$		C\$9,426.98
Equivalente en dólares		\$290

Tabla N°1 Costo de materiales

Costo de Mano de Obra	
Restauración Integral Sistema Eléctrico y Mecánico	\$300
Pintura y Acabado	\$70
Total	\$370

Tabla N°2 Costo de mano de obra

Costo total de la restauracion = Costo de Material + Costo de Mano de obra

Costo total de la restauracion = \$290 + \$370

Costo total de la restauracion = \$660

Cotización de la máquina en el mercado

Posteriormente se procedió a hacer el sondeo del costo de la máquina ya restaurada en el mercado, haciendo búsqueda de una maquina similar a la del proyecto, ésta se encuentra con un valor de \$11,000, al agregarle el costo de envió y aduana el precio ronda los \$ 12,000.



Figura N° 80 Máquina cotizada

Implementación de prensa de regulación para la fijación de la pieza a maquinar



Figura N°81 Máquina con su prensa

5.5. Plan de mantenimiento y diagnóstico de fallas

Mantenimiento Preventivo del Taladro Fresadora

Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Se llama Mantenimiento Preventivo Planificado a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante los cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos. Estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo uniforme de los equipos.

Este mantenimiento es de gran importancia porque permite que el equipo se encuentre en buen estado ya que es sometido a reparaciones periódicas que eliminan en gran parte las averías con la consiguiente economía de trabajo y material.

Con el sistema de MPP se da solución a los siguientes problemas:

- 1- El equipo se mantendrá en un estado que asegura su rendimiento eficaz.
- 2- Se evitan los casos de roturas imprevistas que ocasionan fallos en el equipo.
- 3- Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.

Composición del sistema MPP

1- Servicio diario del equipo

El objetivo del servicio diario del equipo es comprobar el estado del equipo, de los mecanismos de dirección, de los elementos de lubricación y refrigeración (bombas, filtros, etc.), así como de comprobar el cumplimiento de las normas de trabajo, por parte de los operarios. Es de suma importancia señalar que el servicio diario del equipo se debe realizar durante este se encuentre parado para no afectar la producción diaria.

2- Trabajos periódicos

Estos trabajos periódicos se realizan cada determinado tiempo según un plan previamente elaborado. Estos trabajos son:

- a) Limpieza del equipo. No debe confundirse esta limpieza con la que es necesario realizar diariamente en el equipo. Para realizar la limpieza de los mecanismos del

equipo se efectúa el desmontaje de los mismos si es necesario, quitándole el polvo de hierro fundido, partículas metálicas, suciedades, etc.

- b) Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.

3- Revisión

La revisión se realiza entre una reparación y otra según el plan correspondiente al equipo, su propósito es comprobar el estado del equipo y determinar los preparativos que hay que hacer para la próxima reparación.

La diferencia entre la revisión y el servicio diario del equipo es que gracias a ella se puede determinar el volumen de trabajo necesario para la reparación del equipo, además la revisión no se hace diariamente, como el servicio diario del equipo sino periódicamente según el plan.

Los trabajos que pueden realizarse durante la revisión son:

- a) Comprobación de los mecanismos, cajas de velocidad, embragues, etc.
- b) Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
- c) Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.
- d) Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.

EQUIPO	HORAS DE TRABAJO
Equipos de fundición, de limpiar, equipos para hacer formas simples de fundición y otros.	190
Maquinas herramientas que trabajan con abrasivos, rectificadoras, máquinas de afilar, máquinas para la elaboración de madera, equipos de pulir.	190

Martillos, máquinas de forjar, sierras para metales, cizallas, grúas de talleres de fundición.	380
Maquinas herramientas grandes y prensas hidráulicas.	570
Maquinas herramientas que trabajan con herramientas metálicas y tornos para madera.	750
Máquinas de precisión (taladradora por coordenadas, equipos de laboratorio, etc.)	190

Tabla N° Periodicidad de la limpieza para distintos equipos

4- Reparación pequeña

La reparación pequeña debido al mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, o sea, es una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo.

Con la reparación pequeña, mediante la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación de los mecanismos, se garantiza la explotación normal del equipo hasta la reparación siguiente.

Durante la reparación pequeña el equipo no trabaja y se realizan los siguientes trabajos:

- a) Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos (embragues de fricción, husillo, etc.). desmontaje de la tapa de la caja de velocidad y de avances para su revisión y limpieza.
- b) Limpieza del equipo, limpieza de las piezas de los mecanismos desmontados.
- c) Desmontaje del husillo: rectificación de las superficies de trabajo del husillo; escrepado de los cojinetes del husillo, si son cojinetes de deslizamiento; ajuste del husillo y regulación de los cojinetes.

- d) Sustitución de las ruedas dentadas con dientes rotos o reparación de las ruedas, si es posible.
- e) Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (chavetas, tornillos, tuercas, etc.).
- f) Comprobación y reparación de los sistemas de lubricación y refrigeración.
- g) Comprobación de los mecanismos de control y corrección de los defectos localizados.
- h) Determinación de las piezas que exigen su sustitución durante la próxima reparación.
- i) Prueba del equipo en marcha sin carga (sin carga quiere decir que se hace funcionar el equipo sin que se haga ningún trabajo en el) comprobación del ruido y del calentamiento excesivo de algunas partes del equipo.

Debe tenerse en cuenta que durante la reparación pequeña se realizan aquellos trabajos, mencionados con anterioridad, que sean necesario efectuar, el volumen de la reparación pequeña es un 20% de la reparación general.

5- Reparación Mediana

La reparación mediana es la reparación durante el cual se realiza una cantidad de trabajos mayor que durante la reparación pequeña. Durante ella el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de las piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo hasta la próxima reparación planificada.

Durante la reparación mediana el equipo no trabaja y se realizan los siguientes trabajos:

- a) Los trabajos previstos para la reparación pequeña.
- b) Escrepado de las guías desgastadas de las bancadas, mesas, carros, etc.
- c) Desmontaje de los mecanismos (cajas de velocidades y avances, etc.).
- d) Sustitución de las ruedas dentadas desgastadas de las transmisiones de rueda y tornillo sin fin.
- e) Pintar los recipientes de aceite y exteriormente el equipo.

No necesariamente se tienen que hacer todos los trabajos antes mencionados en esta reparación, se deben realizar los que sean necesario al momento de esta.

El volumen de la reparación mediana es un 60% de la reparación general.

6- Reparación General

La reparación general es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo, durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y de todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo.

Mediante la reparación general se garantiza la precisión, potencia y productividad del equipo.

Durante la reparación general se realizan los trabajos siguientes:

- a) Los trabajos previstos para la reparación media.
- b) Desmontaje total del equipo.
- c) Sustitución o reparación de las bombas de aceite, reparación del sistema de lubricación y del sistema hidráulico.
- d) Rectificado o escrepado de todas las superficies guías.
- e) Comprobación y corrección de los defectos de la base del equipo.
- f) Comprobación de la precisión.

7- Reparación Imprevista

Además de las reparaciones planificadas se realizan las reparaciones imprevistas, que son las que se efectúan cuando ocurre alguna avería.

A continuación, se relacionan algunas causas posibles de averías:

- a) Mala lubricación.
- b) Sobrecarga del equipo.
- c) Defectos de operación y tecnológicos.
- d) Ciclo de reparación inadecuado.
- e) Mala calidad de la reparación anterior.

- f) Defectos de los materiales utilizados.
- g) Caída o exceso de voltaje.
- h) Fallos en la red del sistema eléctrico.
- i) Desperfectos provocados por agentes químicos externos.

Las averías deben ser investigadas a tal punto de determinar sus causas y tomar medidas tendientes a evitar su repetición en el futuro.

Ciclo de Reparación y Duración del mismo.

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del MPP, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo, seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales, mano de obra, etc.

El ciclo de reparación es el tiempo de funcionamiento del equipo entre dos reparaciones generales.

Las operaciones a realizar en el ciclo han sido divididas en 4 categorías: revisión (R), reparación pequeña (P), reparación mediana (M) y reparación general (G).

Cada tipo de ciclo tiene su estructura propia, la cual fija el número y los tipos de revisiones y reparaciones que se realizarán en el equipo dado. De acuerdo a la tabla siguiente se indican algunos tipos de ciclos, que son los más corrientemente empleados.

EQUIPO	ESTRUCTURA DEL CICLO DE REPARACION	Número de operaciones		
		M	P	R
Maquinas herramientas livianas y medianas hasta 10 toneladas.	G-R-P-R-P-R-M-R- P-R-P-R-M R-P-R-P- R-G	2	6	9
Maquinas herramientas grandes y pesadas hasta 100 toneladas.	G-R-R-R-P-R-R-R- P-R-R-R-M R-R-R- P-R-R-R-P-R-R-R- M-R R-R-P-R-R-R- P-R-R-R-G	2	6	27
Maquinas herramientas muy pesadas de más de 100 toneladas y maquinas únicas.	G-R-R-R-P-R-R-R- P-R-R-R-P R-R-R- M-R-R-R-P-R-R-R- P-R R-R-P-R-R-R- M-R-R-R-P-R-R R- P-R-R-R-P-R-R-R-G	2	9	36
Equipos para la elaboración de madera	G-R-R-P-R-R-P-R- R-M-R-R-P R-R-P- R-R-M-R-R-P-R-R- P-R R-G	2	6	18
Máquinas automáticas de forja, martillo y prensas de fricción.	G-R-R-P-R-R-M-R- R-P-R-R-M R-R-P- R-R-G	2	3	12
Prensas mecánicas, cortadoras, prensas	G-R-R-R-P-R-R-R- P-R-R-R-M			

grandes y únicas, prensas hidráulicas y mecánicas.	R-R-R-P-R-R-R-P-R- R-R-M-R R-R-P-R-R-R-P-R-R- R-G	2	6	27
Mezcladoras, cernidoras, moldeadoras, con una capacidad hasta 5 ton, máquinas de hacer machos, desmenuzadoras y otras.	G-R-R-P-R-R-M-R- R-P-R-R M-R-R-P- R-R-G	2	3	12

Tabla N°4 Tabla ciclo de reparación

Nomenclatura:

R= Revisión.

M= Reparación mediana.

G= Reparación general.

P= Reparación pequeña.

Duración del Ciclo de Reparación.

La duración del ciclo son las horas que debe trabajar el equipo entre dos reparaciones generales o entre la puesta en marcha y la primera reparación general y se determina mediante la fórmula:

$$T = N.M.Y.Z.K \text{ (h)}$$

Donde:

N: coeficiente que relaciona el tipo de producción.

M: coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja la máquina.

Y: coeficiente que relaciona las condiciones ambientales donde se encuentra el equipo.

Z: coeficiente que relaciona el peso del equipo.

K: duración teórica del ciclo.

Tipo de producción	N
En masa	1.0
En serie	1.3
En serie pequeña o individual	1.5
Para todo tipo de equipos menos grúas y elevadores	

Tabla N° Valor del coeficiente N

Máquina herramienta	Acero de construcción	Acero de alta calidad	Aleación de aluminio	Hierro fundido y bronce
De precisión normal y de alta precisión	1.0	0.7	0.75	0.8-0.9
Para maquinas que trabajan con abrasivos M= 0.9				

Tabla N°6 Valor del coeficiente M

Maquinas herramientas		Condiciones de abrasivo seco	Trabaja en condiciones normales	Trabaja en locales con polvo y humedad	Trabaja en locales separados especialmente
De precisión normal		-	1.0	0.8	-
De alta precisión		-	1.2	-	1.4
Trabaja con abrasivos	Precisión normal	0.7	1.0	0.8	-
	Alta precisión	-	1.1	-	1.3

Tabla N°7 Valor del coeficiente Y

Maquinas Herramientas	Z
Livianas y medianas hasta 10 toneladas	1.0
Grandes y pesadas hasta 100 toneladas	1.35
Muy pesadas y únicas más de 100 toneladas	1.75

Tabla N°8 Valor del coeficiente Z

Equipos	K
Maquinas Herramientas	
Livianas y medianas hasta 10 ton.	
a) Con tiempo de explotación hasta 20 años	26000
b) Con tiempo de explotación mayor de 20 años	23400
Grandes y pesadas hasta 100 ton	
a) Con tiempo de explotación hasta 20 años	52700
b) Con tiempo de explotación mayor de 20 años	47400

Tabla N°9 Valor del coeficiente K

Con los datos dados en las tablas anteriores tenemos:

$$T = N * M * Y * Z * K \text{ (h)}$$

$$T = [1.5 * 0.9 * 1.0 * 1.0 * 23,400] h$$

$$T = 31,590 h$$

Tiempo entre operaciones del ciclo.

Después de calcular el tiempo de duración del ciclo (T) en h y de seleccionar su estructura conveniente, se puede determinar el tiempo entre las operaciones.

El tiempo entre las operaciones del ciclo se determina mediante la fórmula:

$$t_o = \frac{T}{R + P + M + 1} h$$

Dónde: R = Cantidad de revisiones en el ciclo.

P=Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo.

M=Cantidad de reparaciones en el ciclo.

De acuerdo a los datos anteriores tenemos:

$$t_o = \frac{31,590}{9 + 6 + 2 + 1} = 1,755 \text{ h}$$

Esto quiere decir que cada 1,755 horas de trabajo del equipo se debe realizar un MPP, cabe señalar que pueden ocurrir alteraciones porque este cálculo se hace con vistas en la planificación y la realidad puede ser otra por las averías imprevistas.

Tiempo entre reparaciones.

El tiempo entre reparaciones se calcula mediante la fórmula:

$$t_r = \frac{T}{P + M + 1} \text{ h}$$

Donde:

t_r = Tiempo medio entre reparaciones.

P = Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo.

M = cantidad de reparaciones medianas en el ciclo.

$$t_r = \frac{31,590}{6 + 2 + 1} = 3,510 \text{ h}$$

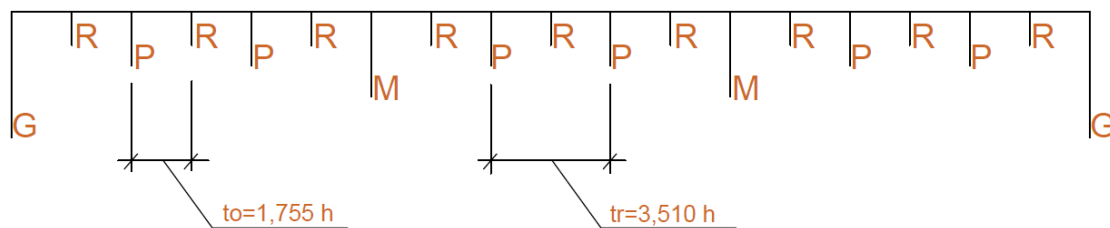


Grafico N°3 Línea de tiempo de tiempo entre reparaciones

Con el cálculo anterior tenemos que cada 3,510 horas de trabajo del equipo se debe efectuar una reparación.

Para establecer el ciclo de reparaciones a equipos que se encuentran en funcionamiento es necesario tener en cuenta por donde comenzar o, sea, si se comienza por una revisión o si se comienza por una reparación mediana.

Para estos casos puede seguirse la siguiente regla:

Para los equipos cuyo estado técnico sea:	Se comienza por
100-90 %	Revisión.
90-75%	Reparación pequeña.
75-50%	Reparación mediana
50-30%	Reparación General.

Tabla N°10 Inicio de mantenimiento según el estado de la máquina

5.6. Guía de diagnóstico de fallas

Unidad	Posibles falla	Causa	Recomendación
Motor de la mesa de trabajo	Recalentamiento del motor	Suciedad en el embobinado	Limpiar el interior del motor con limpiador de contacto
	Ruido anormal en el motor	Mal estado de las balineras	Engrase o cambio de balineras si se amerita
Mesa de trabajo	Exceso de vibración en su movimiento de avance longitudinal	Suciedad en las flechas	Limpieza y lubricación de la flecha
	Dificultad en el avance de la mesa de trabajo	Exceso de suciedad en la caja de avance automático	Limpieza y lubricación en los sistemas de lubricación de bolas de la mesa
Motor de la fresadora	Recalentamiento del motor	Suciedad en el embobinado	Limpiar el interior del motor con limpiador de contacto
	Ruido anormal en el motor	Mal estado de las balineras	Engrase o cambio de balineras si se amerita
Caja de velocidades de la fresadora	Resequedad en la caja de velocidades	El nivel de aceite no es el óptimo	Injectar aceite lubricante a la caja de velocidades hasta su nivel óptimo
	Fuga en la caja de velocidades	El empaque de la tapa de la caja de	Remover empaque averiado y hacer la

		velocidades está roto	aplicación del nuevo empaque
Bomba de refrigerante	Recalentamiento de la bomba	Suciedad en el embobinado o suciedad en la tubería	Limpiar el interior del motor con limpiador de contacto, limpiar tubería y accesorios
	Ruido anormal en el motor de la bomba	Mal estado de las balineras	Engrase o cambio de balineras si se amerita
Motor del taladro	Recalentamiento del motor	Suciedad en el embobinado	Limpiar el interior del motor con limpiador de contacto
	Ruido anormal en el motor	Mal estado de las balineras	Engrase o cambio de balineras si se amerita
Sistema de control	Falta de suministro de energía en el sistema	El relé térmico dispara por variación de energía en el sistema	Resetear el relé térmico y pulsar marcha
Tubería y accesorios	Pérdida de presión en el sistema	Fuga de flujo	Utilizar teflón, en caso de que se trate de la llave de pase, cambiarla si es necesario
	Menos velocidad en el flujo	Suciedad	Limpieza de tuberías con líquidos

			removedores de suciedad
Tanque	No permite la descarga del líquido refrigerante	Acumulación de sólidos	Lavar el tanque del líquido refrigerante por lo menos en cada mantenimiento general

Tabla N°11 Tabla Guía de diagnóstico de fallas

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se logra la total restauración del taladro fresadora Gate Elliot OO perteneciente al taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria.
- Se llevó a cabo la inspección al sistema electromecánico del taladro fresadora localizando así las distintas fallas que había en el mismo.
- Se determinaron las causas por las cuales el equipo se averió.
- Se generaron soluciones a las fallas localizadas en el sistema electromecánico y en la superficie del equipo.
- Se desarrolló un plan integral de mantenimiento preventivo planificado y correctivo para evitar el deterioro de la máquina.
- Se realizó un análisis económico del costo de material y mano de obra para la restauración total de la máquina herramienta.
- Se efectuaron las pruebas finales del taladro fresadora comprobando el excelente funcionamiento de todo el sistema de éste.

Recomendaciones

- Es de suma importancia que la máquina sea operada por un personal capacitado para que tenga un óptimo funcionamiento.
- Se recomienda al operador de la máquina hacer uso del manual de operación del equipo.
- Se debe de seguir rigurosamente el plan de mantenimiento preventivo planificado expuesto en el presente documento para alargar la vida útil del equipo y evitar fallas futuras.
- La máquina debe de permanecer en un lugar donde no este expuesta a exceso de humedad y polvo para evitar la oxidación y el desgaste respectivamente de las piezas externas.

VII. Bibliografía

- B.H. Amstead, Phillip Ostwald, Myron L Begeman. . (1989) Procesos de Manufactura Versión SI. (6ta edición).
- <https://sites.google.com/site/fffpf92005/que-es-la-fresadora>
- <https://arukasi.wordpress.com/2011/09/08/66/>
- H.S Bawa. (2007). Procesos de manufactura. (1era edición)
- <http://www.herramental.com.mx/fluidos-de-corte-en-el-maquinado-procesos-de-mecanizado-y-el-correcto-uso-de-lubricantes/>
- https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPM_CM01_Contentidos/website_12_las_mquinas_herramienta.html
- <http://www.bricotodo.com/fresar.htm>
- Enrique Dounce Villanueva. (2007). La productividad en el Mantenimiento Industrial. (2da Edición)
- <https://arukasi.wordpress.com/2011/09/08/66/>
- https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPM_CM01_Contentidos/singlepage_index.html
- https://www.ecured.cu/Lubricaci%C3%B3n_en_M%C3%A1quinas_Herramientas
- Krak, S.F; Oswald, J. W; Amand, J.Est. Operación de las Maquinas Herramientas. McGraw-Hill,1985.
- Chacón A, Leonel. Tecnología Mecánica. Maquinas Herramientas. México Limusa,2000.
- Lucas Morea (2003). Osciloscopio (Documento en línea)
- <http://www.monografias.com/trabajos/osciloscopio/osciloscopio.shtml>
- http://www.cem.es/sites/default/files/procedimientosdi010comparadores_mecanicos.pdf
- <http://www.cervantesvirtual.com/bib/seccion/ba/>

- Donald R, L ciencia e Ingeniería de los Materiales, Grupo Editorial Iberoamericana, 1987.
- Acosta, Carlos, Manual de Manufactura II, primavera 2002.

VIII. Anexos

8.1. Manual de operación y mantenimiento del taladro fresadora Gate Elliot OO

Sujeción

La máquina debe de ser colgada en la manera correcta mostrada en la figura. El saco debe de ser insertado entre la onda y la maquina en el levantamiento del punto para proteger la pintura y prevenir algún corte en el borde dañado al colgar.

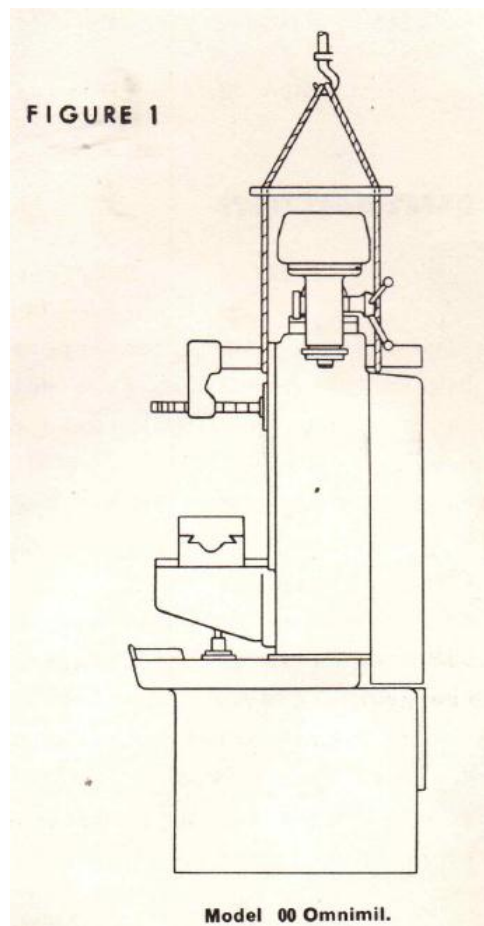


Figura N°2

Examinación

La máquina debe de ser examinada cuidadosamente sobre la llegada y algún daño sostenido en tránsito reportado, para la responsabilidad autoritaria sin retardo.

Limpieza

Toda superficie mecanizada es cubierta con un óxido preventivo el cual es soluble en aceite. No use parafino o líquido volátil. Después toda seña de óxido preventivo que ha sido removido de la superficie debe de ser limpiado o enjuagado con una ropa seca y limpia y aplicar una capa de aceite suave para máquina.

Base

La base debe de ser preparada conforme al plano mostro en la figura 2. El cuidado exacto siendo tomado dejar el cuarto para el operador Con el cuidado exacto de dejar el cuarto para que el operador se mueva libremente entre las máquinas y para la parte posterior de la puerta al ser abierta.

Localizar la entrada principal a la maquina como muestra la figura 2. El fusible es apto para la protección directa comenzada a hacer la prueba al motor de 2 hp.

Bajar completamente la maquina con tornillos o tornillos y placas en las chavetas adecuada para que pueda ser correctamente nivelada antes de agruparla. La correcta nivelación es establecida usando un nivel de precisión longitudinal sobre la superficie de la mesa y transversalmente en cada punto. Después de haber ajustado las cuñas o las tiras, el procedimiento usual es construir embalse alrededor de la maquina aproximadamente de 4" poniendo piezas de madera en posición y llenando de cemento de 1" encima del nivel normal del piso.

Este procedimiento crea alrededor de 1" de paso de la maquina el cual es considerado objetable, se puede superar colocando los cimientos de 1", por debajo del nivel normal del piso dejando 4" alrededor para agruparlo.

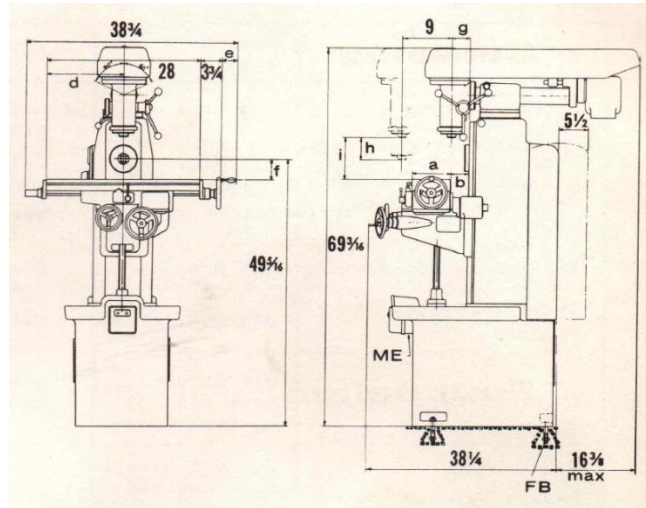


Figura N°3

Lubricación

Parte lubricada	Método de lubricación	Periodo	Lubricante
Engranaje de columna	Bañar de aceite	Mantener el nivel en vista del espejo	Vitrea 37 oil
Soporte del mandril	Boquilla de aceite	Diariamente	Vitrea 37 oil
Rodamiento vertical del cojinete de engranaje impulsor	Boquilla de aceite	Semanalmente	Vitrea 37 oil
Cojinete de tornillo vertical	Boquilla de aceite	Semanalmente	Vitrea 37 oil

Cojinete de eje transversal y vertical	Boquilla de aceite	Semanalmente	Vitrea 37 oil
Deslizamiento vertical del rodamiento	Boquilla de aceite a cada lado del rodillo	Diariamente	Vitrea 37 oil
Carro de bancada y mesa	Dos boquillas de aceite sobre el frente y uno al R.H final del carro	Diariamente	Vitrea 37 oil
Engranaje de alimentación y rueda helicoidal	Boquilla de grasa sobre R. H. al final del carro	Semanalmente	2 Grasa Alvania
Cojinete de roscar la mesa	Boquilla de grasa sobre cada mesa al finalizar el soporte	Diariamente	Vitrea 37 oil
Piezas brillantes expuestas	Aceite directo desde una lata	Diariamente	Aceite lubricante ligero

Lubricantes alternativos			
	Mobil	Edgar Vaughan	Wakefield dick
Aceite	Mobil vactra pesado	Cosmolubric. E.H.A	Perfecto R.R
Grasa	Mobil Prex 48	Evco B.B. No.3	Spheerol A.P.2

Instrucción de operación

1. Volante longitudinal
2. Volante transversal
3. Volante Vertical
4. Interruptor encendido y apagado
5. Pernos de mesa transversal
6. Palanca de avance automático
7. Alimentador de la caja de cambio
8. Placa de velocidad del husillo
9. Palanca de velocidad del husillo
10. Interruptor de dirección de la cabeza
11. Interruptor de dirección del husillo horizontal
12. Alimentación del cambio de dirección
13. Interruptor de la bomba de refrigerante
14. Volante del cabezal del taladro
15. Regulador punto muerto con escala graduada
16. Perno de sujeción de 2 pasos
17. Perno de la abrazadera de la placa del motor
18. Perno de la abrazadera del brazo
19. Perno de la abrazadera de la columna

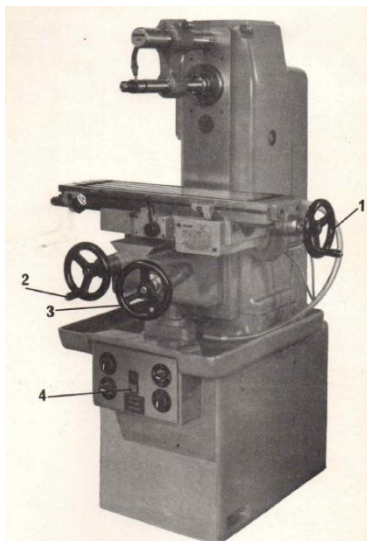


Figura N°4

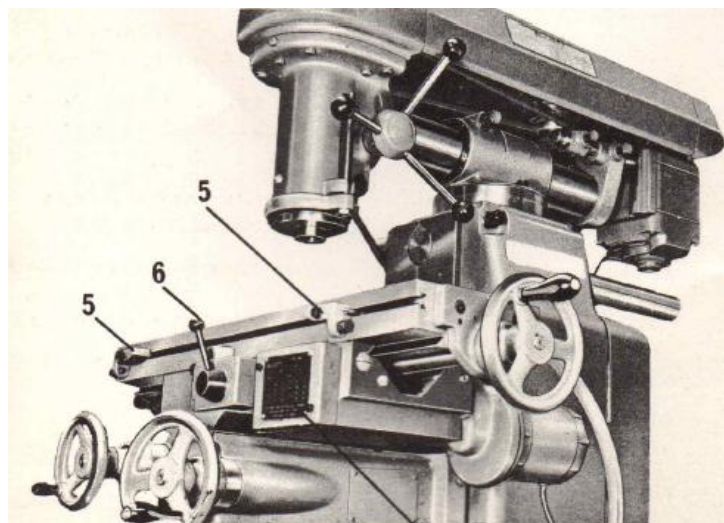


Figura N°5

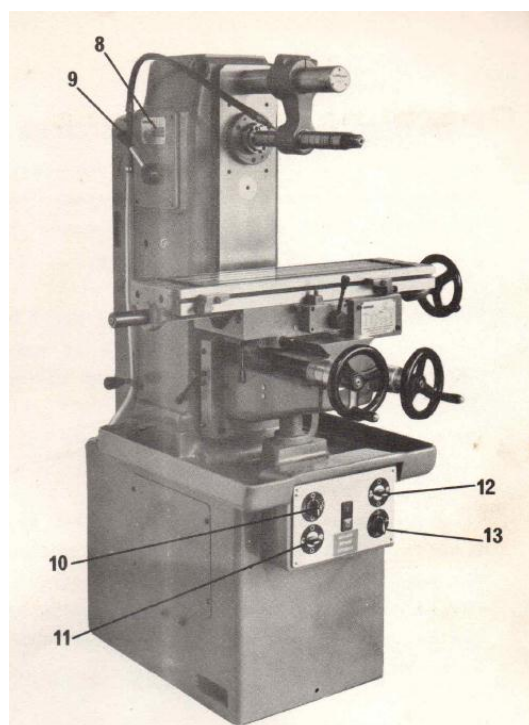


Figura N°6

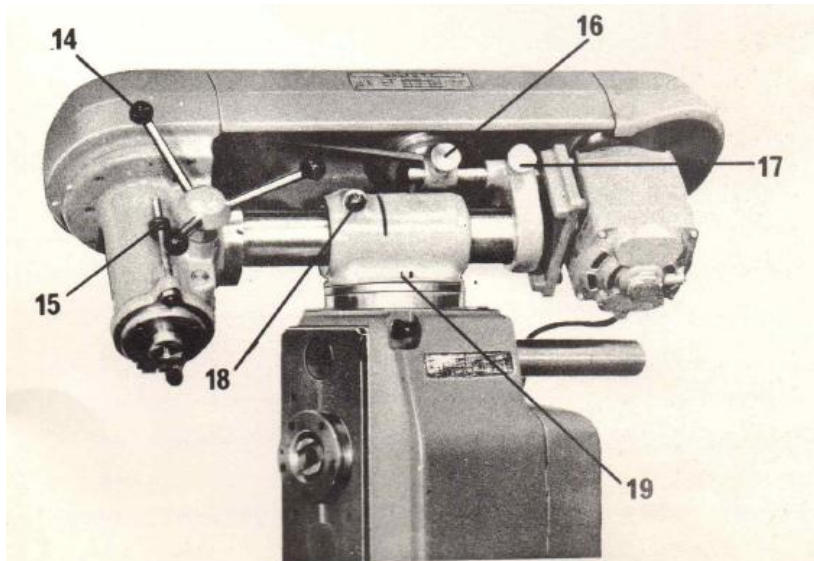


Figura N°7

Instrucciones de operación

Las figuras 4 y 5 aclaran las funciones de las diversas palancas. El accionamiento es tomado desde 1 ¼" del motor untado en la base de la máquina vee-pulleys de 4 pasos y una caja de engranajes de 2 velocidades en el eje para iniciar la maquina presione el botón de inicio verde ubicada en la parte frontal de la base. La dirección de rotación del eje esta predeterminada por el interruptor giratorio en el panel de interruptores.

El eje está previsto de una tuerca de mano izquierda en el frente y un perno de tracción de la mano derecha en la parte posterior. Esto se encuentra en la contra portada.

Mesa, carro y rodillo de mano podría ser leído desde la marca graduada en 0.002" (0.04m/m métrico) división de la tabla en 0.001" (0.02 m/m métrico) para el carro y el rodillo.

Las marcas graduadas pueden fijarse al eje por tornillos. El volante que se mantiene por medio de un tornillo sin cabeza puede ser transferido junto con la esfera hasta el final de la mano izquierda de la tabla. Si se desea reemplazar de la funda protectora que pueda montarse en cualquiera de los extremos. Antes de atravesar, compruebe que la rampa esta desbloqueada.

Velocidades y avance

Una selección de velocidad del eje 8 (100,150, 225, 300, 500, 760, 1120, 1700) y 8 alimentaciones (1",1.3",1.8",2.4",3.5",4.6",6.5",9") son obtenibles.

La placa de velocidad en el panel de cambio de engranajes de la columna indica la combinación de la posición de la palanca y la posición del cinturón vee para obtener cualquier velocidad de husillo especificado.

No cambies de marcha mientras la maquina está funcionando

La alimentación automática de la mesa se activa moviendo la palanca de enganche de alimentación automático en la parte frontal del carro hacia la derecha. La alimentación se desacopla moviendo la palanca hacia la izquierda. Los perros de viaje pueden configurarse para cortar la alimentación en cualquier lugar del rango. A cada perro se le proporciona un tornillo ajustable para usarlo cuando se requiera una parada exacta.

El carro de bancada es accionado independientemente por un motor de potencia fraccional que proporciona un rango de 8 alimentaciones de fresado de 1" a 9" independientemente de la velocidad del husillo. La transmisión de alimentación es de una construcción extremadamente simple que comprende de una reducción de engranaje inicial del motor. A partir de pares de engranaje de escoger y una reducción de tornillos sin fin conduciendo directamente sobre el tornillo de la mesa a través de un embrague de perro disparable.

El espacio de almacenamiento para la recogida de piezas de repuesto se proporciona en la cubierta posterior de la máquina. La inversión de dirección se efectúa mediante un interruptor de 3 posiciones en el panel de control.

Refrigerante

La bomba de refrigeración electrónica es controlada por interruptor separado en el panel de interruptores y es la tasa de flujo puede ser variada por grifo. La bomba se detiene automáticamente cuando el motor principal ser variada por grifo. La bomba se detiene automáticamente cuando el motor principal está apagado. Se recomienda que el depósito de refrigerante. Fácilmente accesible mediante la eliminación de la cubierta lateral en la base de la máquina, debe limpiar de vez en cuando.

Nota: Aunque un exceso de capacidad en el tanque de refrigerante es siempre es recomendable no llenarlo más allá de su capacidad.

Husillo Principal

El cojinete del husillo principal puede ajustarse extrayendo la cubierta del pilar trasero y ajustando las dos contratuercas (ver fig.7). Se debe tener mucho cuidado al ajustar estos cojinetes para que no estén demasiado cargados previamente.

Después de los ajustes, la maquina debe estar en funcionamiento y verificarse que el aumento de temperatura del rodamiento no sea excesivo.

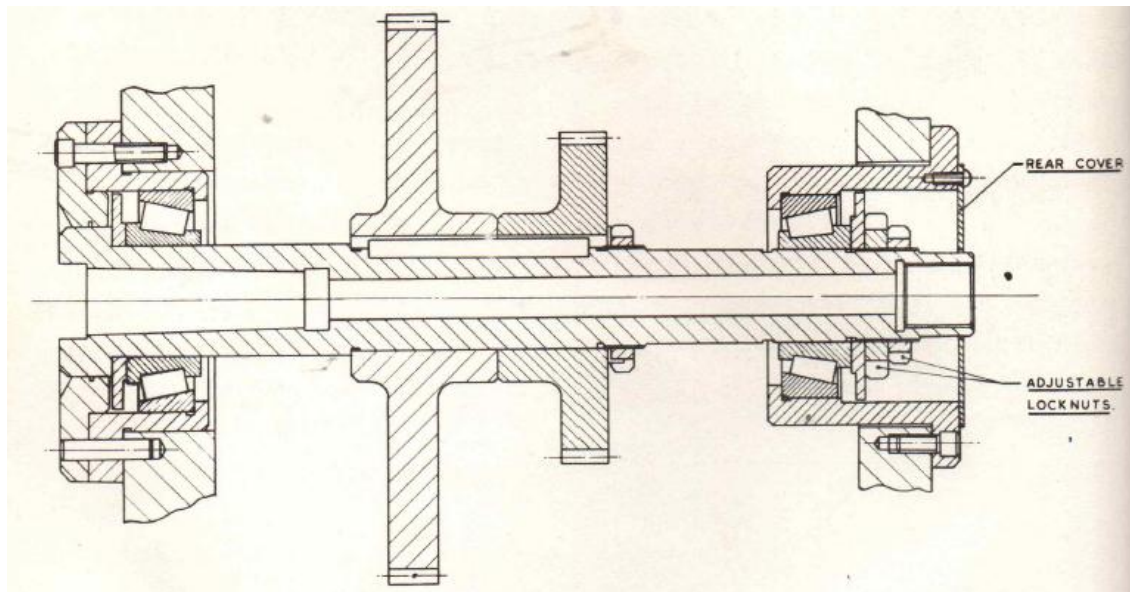


Figura N°8

Corredera

Los topes cónicos controlan el espacio libre de deslizamiento de la mesa y las guías de la silla de montar, y los ajustables para el efecto de los tornillos ubicados en el extremo del tope de la mesa y la silla. Los ajustes de la gibralta y rodillos se realizan aflojando los pernos de fijación y ajustando el tornillo prisionero para colocar los tiros de la columna, vuelva a colocar los pernos de fijación después de los ajustes.

Engranaje de la columna

El engranaje de la columna se puede inspeccionar parcialmente retirando la placa de inspección en el panel de cambio de engranajes.

Cinturones de Vee

Para cambiar la correa trapezoidal del husillo (A70) de un paso a otro, el perno de bloqueo de la placa del motor debe de aflojarse cuando el motor de las manijas de elevación, para facilitar el cambio de la correa. Coloque la tensión de la correa en la nueva posición y bloquee la placa del motor.

1-Palanca de levantamiento

2-Perno de bloqueo

Instrucciones adicionales para el modelo 00 versión de esta máquina incorpora un cabezal de fresado de husillo vertical, que se monta en un brazo redondo apoyado en una torreta en la columna. Como la cabeza se puede girar en un plano vertical. Girar en un plano horizontal u transversal en la torreta el mecanizado en varios ángulos se puede realizar en una configuración de la obra.

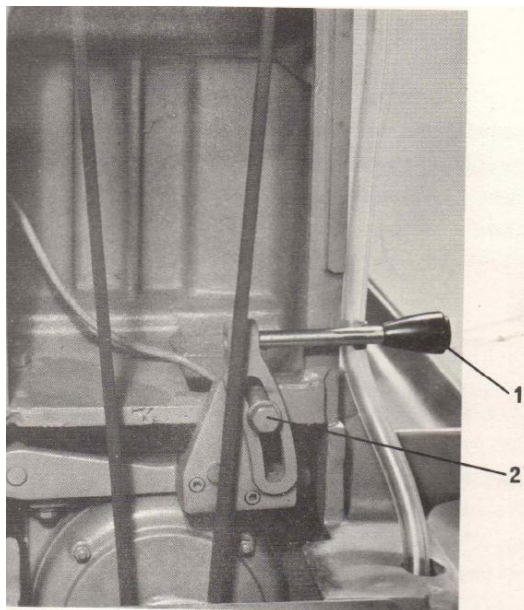


Figura N°9

Operando la maquina

La dirección de rotación del husillo se puede preseleccionar mediante el interruptor giratorio en el lado izquierdo de la columna. Cuando el eje vertical este en uso, el interruptor giratorio que controla el eje horizontal debe de colocarse en la posición de parada para iniciar la máquina, presiona el botón verde de arranque montado en la parte frontal de la base.

Eje de velocidad

El motor del husillo vertical se toma de un motor de 3/4 hp más de 2 poleas escalonadas, con transmisión por correa y proporciona 7 velocidades de husillo de 200 a 3600 rpm. Una placa de velocidad en la cubierta lateral indica la posición apropiada de la correa para obtener cualquier velocidad del husillo especificada.

El cambio de cinturón es una operación simple. Para cambiar la correa de la transmisión de la polea delantera, afloje el perno de la abrazadera de la placa del motor solamente. La correa se puede aflojar sin afectar la tensión de la unidad de 2 pasos, ambos pernos de sujeción deben de aflojarse. Es muy importante que ambas correas se vuelvan a ajustar a la tensión correcta antes de apretar los tornillos de sujeción.

Alimentación del husillo

El avance del husillo se efectúa por el situado en el lado de la cabeza se proporciona un tope ajustable con una escala graduada en divisiones de 1/16 de pulgada en un lado y milímetros en la parte de atrás. La pluma es de vuelta por un resorte y se puede sujetar si se desea por medio de la manija situada en el lado izquierdo de la cabeza. La tensión en el resorte de retorno se puede ajustar adoptando el siguiente procedimiento; retire las tuercas de tope de profundidad y gire la rueda de estrella en sentido anti-horario apoyando la pluma con la mano izquierda, saque la pluma del viento y tenga cuidado de que la rueda de inicio no se salga de su agarre. La tensión adicional se aplica girando la rueda de estrella una cantidad adicional en sentido contrario a las agujas del reloj o se reduce por rotación opuesta. Para reemplazar la pluma, empuje hacia arriba en la cabeza hasta que los dientes de la cremallera entren en contacto con el piñón, cuando la acción del resorte lo devuelva a su posición más alta.

Movimiento de cabeza

Cuando se afloja el único tornillo de la abrazadera de sobrecalentamiento, la cabeza se puede girar en un plano vertical de 60° a cada lado de la línea central. El sobrecalentamiento también se puede mover transversalmente en la torreta. Para girar la torreta en la columna afloje los 2 pernos de sujeción 360° en la columna. La base se gradúa $0-90^\circ$ a cada lado de 0.